

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年2月1日 (01.02.2001)

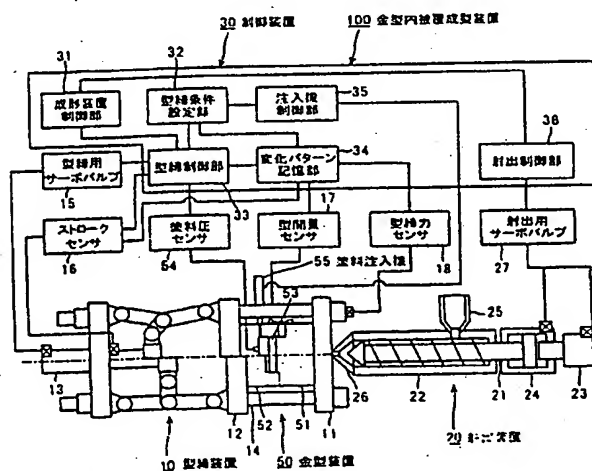
PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/07230 A1

- (51) 国際特許分類⁷: B29C 45/16, 45/26, 45/64
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/04779
- (22) 国際出願日: 2000年7月17日 (17.07.2000)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願平11/212097 1999年7月27日 (27.07.1999) JP
特願平11/213829 1999年7月28日 (28.07.1999) JP
特願平11/213830 1999年7月28日 (28.07.1999) JP
特願平11/213831 1999年7月28日 (28.07.1999) JP
特願平 11/326839 1999年11月17日 (17.11.1999) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 大日本塗料株式会社 (DAINIPPON TORYO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒554-0012 大阪府大阪市此花区西九条6丁目1番124号 Osaka (JP). 宇部興産株式会社 (UBE INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒755-8633 山口県宇部市西本町1丁目12番32号 Yamaguchi (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 米持建司 (YONEMOCHI, Kenji) [JP/JP]. 山本義明 (YAMAMOTO, Yoshiaki) [JP/JP]. 大田賢治 (OTA, Kenji) [JP/JP]; 〒485-0075 愛知県小牧市三ツ淵字西ノ門878番地 大日本塗料株式会社 小牧工場内 Aichi (JP). 荒井俊夫 (ARAI, Toshio) [JP/JP]. 岡原悦雄 (OKAHARA, Etsuo) [JP/JP]. 小林和明 (KOBAYASHI, Kazuaki) [JP/JP]; 〒755-0067 山口県宇部市大字小串字沖の山1980番地 宇部興産株式会社 宇部研究所内 Yamaguchi (JP).
- (74) 代理人: 渡邊一平 (WATANABE, Kazuhira); 〒111-0053 東京都台東区浅草橋3丁目20番18号 第8菊星タワービル3階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CA, CN, KR, MX, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (DE, FR, GB, IT).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: METHOD OF FORMING COATING ON INNER SURFACES OF METAL MOLD

(54) 発明の名称: 金型内被覆成形方法



- 10...MOLD CLAMP DEVICE
15...SERVO VALVE FOR MOLD CLAMPING
16...STROKE SENSOR
17...MOLD UNCLAMP AMOUNT SENSOR
18...MOLD CLAMP FORCE SENSOR
20...INJECTION DEVICE
21...CONTROL DEVICE
22...FORMING DEVICE CONTROL PART
23...METAL MOLD
24...PAINT FILLING MACHINE
25...PAINT PRESSURE SENSOR
26...PAINT FILLING MACHINE
27...PAINT FILLING MACHINE
28...PAINT FILLING MACHINE
29...PAINT FILLING MACHINE
30...PAINT FILLING MACHINE
31...PAINT FILLING MACHINE
32...MOLD CLAMP CONDITION SETTING PART
33...MOLD CLAMP CONTROL PART
34...VARIATION PATTERN STORAGE PART
35...FILLING MACHINE CONTROL PART
36...INJECTION CONTROL PART
37...METAL MOLD
38...PAINT FILLING MACHINE
39...PAINT PRESSURE SENSOR
40...PAINT FILLING MACHINE
41...PAINT FILLING MACHINE
42...PAINT FILLING MACHINE
43...PAINT FILLING MACHINE
44...PAINT FILLING MACHINE
45...PAINT FILLING MACHINE
46...PAINT FILLING MACHINE
47...PAINT FILLING MACHINE
48...PAINT FILLING MACHINE
49...PAINT FILLING MACHINE
50...METAL MOLD
51...PAINT FILLING MACHINE
52...PAINT FILLING MACHINE
53...PAINT FILLING MACHINE
54...PAINT FILLING MACHINE
55...PAINT FILLING MACHINE
56...PAINT FILLING MACHINE
57...PAINT FILLING MACHINE
58...PAINT FILLING MACHINE
59...PAINT FILLING MACHINE
60...PAINT FILLING MACHINE
61...PAINT FILLING MACHINE
62...PAINT FILLING MACHINE
63...PAINT FILLING MACHINE
64...PAINT FILLING MACHINE
65...PAINT FILLING MACHINE
66...PAINT FILLING MACHINE
67...PAINT FILLING MACHINE
68...PAINT FILLING MACHINE
69...PAINT FILLING MACHINE
70...PAINT FILLING MACHINE
71...PAINT FILLING MACHINE
72...PAINT FILLING MACHINE
73...PAINT FILLING MACHINE
74...PAINT FILLING MACHINE
75...PAINT FILLING MACHINE
76...PAINT FILLING MACHINE
77...PAINT FILLING MACHINE
78...PAINT FILLING MACHINE
79...PAINT FILLING MACHINE
80...PAINT FILLING MACHINE
81...PAINT FILLING MACHINE
82...PAINT FILLING MACHINE
83...PAINT FILLING MACHINE
84...PAINT FILLING MACHINE
85...PAINT FILLING MACHINE
86...PAINT FILLING MACHINE
87...PAINT FILLING MACHINE
88...PAINT FILLING MACHINE
89...PAINT FILLING MACHINE
90...PAINT FILLING MACHINE
91...PAINT FILLING MACHINE
92...PAINT FILLING MACHINE
93...PAINT FILLING MACHINE
94...PAINT FILLING MACHINE
95...PAINT FILLING MACHINE
96...PAINT FILLING MACHINE
97...PAINT FILLING MACHINE
98...PAINT FILLING MACHINE
99...PAINT FILLING MACHINE
100...DEVICE FOR FORMING COATING ON INNER SURFACES OF METAL MOLD

(57) Abstract: A method and device for forming coating on the inner surfaces of a metal mold capable of producing a formed body having a film bonded onto the surfaces of the metal mold by, after forming a thermoplastic resin formed product in the metal mold, unclamping the metal mold, filling paint thereto, and re-clamping the metal mold, characterized in that a paint filling start time, filling time, and a time elapsed until the mold is re-clamped are specified, and also the driving control method for that purpose is specified; a metal mold having an auxiliary cavity for use in the above forming method and forming device.

WO 01/07230 A1



(57) 要約:

金型内で熱可塑性樹脂成形品を成形後、金型を開き、澆料を注入し、再度型締めすることにより、表面に塗膜が密着した成形体を製造する金型内被覆成形方法、成形装置において、塗料の注入の開始時間、注入時間、再度型締めするまでの時間を特定し、さらに、そのための駆動制御方法を特定したことを特徴とする成形方法及び装置。

そして、上記成形方法、成形装置に使用するための補助キャビティを有する金型。

明細書

金型内被覆成形方法

技術分野

本発明は、熱可塑性樹脂成形材料を金型内で成形し、得られた熱可塑性樹脂成形品の表面を、その金型内で塗料を注入することにより被覆する金型内被覆成形方法、同金型内被覆成形方法に使用する金型内被覆成形装置、同金型内被覆成形装置に使用可能な金型内被覆成形用金型および同金型内被覆成形装置に使用可能な金型内被覆成形用金型を使用した金型内被覆成形方法に関する。

背景技術

自動車、家電、建材等に使用される熱可塑性樹脂成形品に、装飾性等の付加価値を付けて品質を高めたり、成形工程の省工程化によるコストダウンを目的として、金型内で成形した熱可塑性樹脂成形品の表面と金型のキャビティ表面との間に塗料を注入した後、塗料を金型内で硬化させて熱可塑性樹脂成形品表面に塗膜を密着させた一体成形品を製造する金型内被覆成形方法が提案されている。特に外観及び品質に対する要求度の高い自動車用の各種部品、例えば、バンパー、ドアミラーカバー、フェンダ、ドアパネル、バックドアパネル、オーバーフェンダ、ドアハンドル、サイドモール、サイドプロテクタ、ホイールキャップや二輪車用のサイドカバー、カウル等の成形に一部利用されている。

このような金型内被覆成形方法としては、例えば、USP 4, 076, 788号公報、USP 4, 081, 578号公報、USP 4, 331, 735号公報、USP 4, 366, 109号公報、USP 4, 668, 460号公報、特開平5-301251号公報、特開平5-318527号公報、特開平8-142119号公報等において開示されている方法が知られている。

これら特許公報に記載されている方法では、金型内で熱可塑性樹脂成形材料を成形後、金型の内表面と得られた成形品表面との間に塗料を注入する際の型締め圧力や塗料注入圧力、金型離間の規定はあるものの、塗料注入時間や塗料注入後の再型締め完了時期の制御の規定については、ほとんど注意が払われていない。

すなわち、熱硬化性塗料は、型内に注入された瞬間から金型表面の熱及び熱可塑性樹脂成形材料の熱により硬化反応を開始する。その硬化反応の速度は塗料の種類や金型温度および熱可塑性樹脂成形材料の温度等の条件によって変動する。

一方、塗料注入時間が短いと、塗料中の顔料が分離したりウエルドラインが発生する。また、塗料注入時間が長いと、塗料の硬化反応の進行に伴い流動性が低下し、成形品の末端まで被覆されなかったり、塗膜にシワやクラックが発生したりすることがある。

また、再型締め完了までに時間がかかりすぎると、塗料は硬化反応の進行に伴うゲル化により流動性が低下し、成形品の末端まで被覆されなかったり、ゲル化進行中に塗料に再型締め圧力がかかり、硬化塗膜にシワやクラックが生じる。一方、再型締め完了までの時間が短すぎると、塗料中の顔料が分離したりウエルドラインが発生し、均一な外観品質が得られなかったりする。また、リブ、ボス等のある成形品では、再型締め圧力が適正でないと、ヒケやハンプ（成形品の厚肉部表面に生ずる隆起）といった不具合が発生しやすい。

即ち、第一には、熱可塑性樹脂成形材料を金型内で成形後に、その金型内で、成形品の表面に塗料をコーティングする際に、硬化塗膜においてシワ、クラック、色ムラ、ウエルドラインの発生を防止、高い品質の被覆された成形品を確保できる金型内被覆成形方法の出現が望まれているのが現状である。

一方、この金型内被覆成形方法（以下、IMCと称することもある。）は、近年、環境問題に強い関心が寄せられる中、各種工場からの有害有機物質の大気放出が厳しく制限される傾向にあることや、従業者の健康保護を重視する観点から、従来のスプレー塗装に代わる技術としても注目を集めている。

ところで、IMCは、開発当初は専らSMC、BMCといった熱硬化性樹脂の成形品の製造を対象としてきた。しかしながら、近年では、特開平5-301251号公報において開示されているように、樹脂の表面温度が塗料の硬化温度以上の状態において、金型の型締力を変更し、又は同一型締力を保持した状態で、熱硬化性の塗料を樹脂口の塗装面に注入し、塗料が硬化後、金型を開くといった方法が開示される等、熱可塑性樹脂の成形にもIMCの適用が図られている。

しかしながら、熱可塑性樹脂のIMCにおいては、熱可塑性樹脂のIMCと熱硬

化性樹脂のIMCとでは金型温度条件が相違すること、及び熱可塑性樹脂のIMCに用いられる塗料には熱硬化性樹脂用の塗料よりも低温で硬化する硬化特性が求められていること等の理由から、塗膜の外観及び密着強度を良好なものとする成形条件の設定が、熱硬化性樹脂のIMCよりも格段に困難なものとなっている。

また、従来の射出成形機は樹脂の成形のみを目的としており、IMCを行うことを前提とした設計となっておらず、金型の型締力の制御や金型の位置制御を精密かつ高応答に行う設計がなされていない点も熱可塑性樹脂のIMCを困難なものとする一つの理由となっている。つまり、金型の位置、型締力が高応答に制御されない場合には、塗料注入後に塗料を十分に金型キャビティ内に広げることができず、或いは注入した塗料の一部が部分的に硬化を始める等して、均一な塗膜を得ることが極めて困難であった。これらのことから、特開平5-301251号公報に開示されている方法を用いた場合であっても、従来の型締圧力や金型位置の制御動作が遅い射出成形機を用いる限りにおいては、塗料の硬化条件を制御することが困難であり、必ずしも生産性のよいものではなかった。

このような状況を改善するために、例えば特開平6-254886号公報には、金型に所定の型開量を与えてIMCの成形条件を適正化する試みが開示されている。しかしながら、この場合のIMC装置は通常の金型開閉用の駆動手段とは別に、これに対向する金型の駆動手段を設けて、相互の作用の結果として所定の型開量の位置に停止させる機構であるため、制御システムが複雑で制御の応答性が必ずしも高いものでなく、所定の停止位置までの動作時間を十分に短縮することができないという問題点を内在する。

また、従来使用されている直圧式の射出成形機では、圧力を制御する型締力制御と位置を制御する型開量制御とが別系統の制御システムにより行われることから、位置制御から型締力制御に切り替える時点において僅かではあるがタイムラグが生じ、このため金型動作が不連続となることが避けられなかった。従って、直圧式の射出成形機によるIMCでは、金型の動作が不連続となる時点での金型キャビティ内の塗料流動箇所にフローマークが発生する。即ち、型締力と型開き量制御を連続的に制御することが求められる金型内被覆成形には適さないという欠点をも有するという問題もある。これらの問題点の帰結として、良好な性状の塗膜が形成さ

れた熱可塑性樹脂成形品を得る生産歩留まりは、高いものではなかった。

即ち、第二には、金型の型締力と型開量の制御を、連続的に変化する成形条件においても精度良く、且つ、高応答に実行できるようにすることにより、特に熱可塑性樹脂のIMCにおける成形条件の選択幅を大幅に拡大して、外観と塗膜の密着強度に優れた一体成形品を製造することを可能ならしめる金型内被覆成形方法及び金型内被覆成形装置の出現が熱望されているのが現状である。

ところで、上述の如く、このIMCは、専らSMC、BMCといった熱硬化性樹脂の成形品の製造を対象に一部実施されているが、熱可塑性樹脂の射出成形においては、まだ、広くは利用されていない。その大きな理由の1つとして、金型からの塗料漏れの問題を挙げることができる。特に、金型から漏れた塗料を拭き取り除去する等の作業は容易ではなく、また、塗料漏れの度に成形装置を停止しなければならないので、成形サイクルが長くなり、生産性が低下するという問題を生ずる。更に、漏れた塗料が金型の型締めに余計な負荷をかけ、所定の型締力がかからなくなったり、次サイクルの成形品に付着する等、品質の維持にも問題を生ずるという不都合がある。

そこで、このような塗料の漏れ対策として、特開平6-328505号公報には、パーティング面を有する金型を用いて射出成形を行うが、同時に金型にシェアーエッジ部を形成し、このシェアーエッジ部で塗料の漏れを防止するとした射出成形用金型が開示されている。しかしながら、この金型を使用した場合でも、完全には塗料の漏れを防止することができないために、漏れた塗料を溜める空間を金型に設けており、結果的に、シェアーエッジ部とこの空間に溜まった塗料を除去する作業が必要となり、生産性を低下させる原因となるものと考えられる。

また、特開平9-48044号公報では、パーティング面を有する金型であって、塗料の漏れを防止するためにパーティング面に平行に補助キャビティが形成された金型が開示されている。この金型を用いる場合には、金型を閉めた状態で塗料を注入する方法しか用いることができない。

また、同公報には、補助キャビティに更に溝条を設けた金型が開示されているが、成形樹脂の固化収縮により発生するクリアランス（溝条成形体と溝条の部分における金型キャビティ面との隙間）を塗料が漏れない程度とするには、溝条の厚さを

0.1 ~ 0.5 mm程度とする必要がある。しかし、このような薄い溝条では、金型の動きに対する強度上の要請から、高さを十分に取ることができず、金型を所定量開いて塗料を注入する場合には、塗料が漏れてしまうこととなる。また、仮に、型開き量よりも高い溝条とした場合であっても、強度的に注入圧力に耐えられないことがある。

更に、特開平 9-52262 号公報には、熔融樹脂射出部の開口部（スプル一部）から離れた部分に、スプル一部への塗料の流入を防止するための凹部が形成された金型が開示されている。しかしながら、特開平 9-48044 号公報に開示の発明と同様に、金型を所定量開いて塗料を注入する場合には、塗料漏れを防ぐ効果は小さいものと考えられる。

即ち、第三には、塗料の金型からの漏れを防止して、成形サイクルを短縮せしめると共に品質の安定化を可能ならしめる金型内被覆成形用金型と、この金型を用いた金型内被覆成形方法の出現が望まれているのが現状である。

更に、熱硬化性樹脂の IMC には、金型として、一般的にシェアエッジ型と呼ばれるものが主に用いられる。これは、成形に際して、熱硬化性樹脂が良好な流動性を示し、シェアエッジ部分の空隙を成形材料が埋めてシールすることができ、後の塗料充填の際に、塗料のキャビティ外流出を防止できるからである。

一方、熱可塑性樹脂の IMC には、熱可塑性樹脂の成形に好適に用いられる射出成形法が用いられるが、この場合に使用される金型は、多くはシェアエッジ部分を有さない平押し型と呼ばれる金型である。

しかしながら、このタイプの平押し型金型を用いた場合には、先に射出された成形樹脂によってパーティング面がシールされず、金型キャビティの末端部における塗料のシールが十分なものとならない。このため、塗料が金型キャビティから漏れ出して、金型キャビティの末端部における塗料の圧力を高く保持することができなくなる。従って、上述のような従来から使用されている平押し型金型を用いた熱可塑性樹脂の IMC においては、一体成形品の末端付近においては圧力不足から塗料と熱可塑性樹脂成形品との密着力が低くなり、一体成形品の塗膜品質を損なうという問題があった。

そこで、上述した熱可塑性樹脂の IMC の問題点を解決するために、成形される

熱可塑性樹脂に対して親和性の良い成分を加えた特殊塗料や、変性した特殊グレードの樹脂を使用して塗料の密着力不足をカバーするという手法が採られてきた。しかし、特殊塗料や特殊グレードの樹脂の開発には、長い時間と莫大な費用がかかるという問題があるばかりでなく、また、このような手法を用いても塗料の密着力不足を完全に解消することができなかった。

更に、従来の油圧シリンダを用いた直圧式の射出成形機は、IMCを行うことを前提に設計されておらず、金型の微妙な位置制御を行うことが困難であり、また、金型の駆動速度が遅いために、塗料の注入から硬化に至るまでの条件の制御が困難であったことも、熱可塑性樹脂のIMCによる成形を困難なものとする一因となっていた。

即ち、第四には、熱可塑性樹脂成形品と塗膜との密着力を向上させた一体成形品を得ることができるIMCの出現も望まれているのが現状である。

上述の如く、近年では熱可塑性樹脂の成形にIMCの適用が試みられており、例えば、特開平5-301251号公報には、樹脂の表面温度及び金型温度が塗料の硬化温度以上の状態において、金型の型締力を変更し、又は同一型締力の状態で、熱硬化性の塗料を樹脂口の塗装面に注入し、塗料が硬化後、金型を開くといった方法が開示されている。

この特開平5-301251号公報には、通常射出成形と同様の成形方法を用いて、約280℃の熔融樹脂を金型キャビティ内に射出し、金型温度を130℃として、硬化温度が約130℃の塗料を用いたIMCが例示されている。塗料の硬化温度は材料によって異なるが、金型を塗料の硬化温度以上に設定しなければならない場合には、金型の加熱・保温手段が大規模となり、設備コスト及びランニングコストが高いものとなるという欠点がある。また、金型を高温で使用すると劣化も速まることが懸念される。

特に、特開平5-301251号公報に開示の方法の様に、金型温度が高い場合には、成形品である熱可塑性樹脂が柔らかくなってしまう為に、形状が保たれる温度まで冷却した後、金型から取り出すことが必要となる。こうして、成形に当たって冷却と加熱とを繰り返さなければならない場合には、成形1サイクルに要する製造時間が長くなり、生産性が低下するという問題を生ずる。従って、これらの種々

の問題点を考慮すると、特開平５－３０１２５１号公報に開示のＩＭＣによる生産性は必ずしも高いものとは考えられず、設備的・生産工程的にコスト高とならざるを得ないと考えられる。

このような特開平５－３０１２５１号公報に開示された方法等の従来の方法を用いた場合の高温の金型を使用しなければならないことに起因する低生産性を改善する為に、実際には、ＩＭＣに使用される金型の表面温度は、成形サイクルや成形性の面から、一般に使われる塗料の硬化温度よりも低く設定せざるを得なかったのが現状である。

しかしながら、所定の硬化条件を満足しない条件下で形成された塗膜では、必要とされる物性が得られない場合があり、また、使用可能な塗料が限定されることとなる。従って、塗料の取り扱い面及び形成された塗膜の物性面を考えると、ＩＭＣに使用する塗料の硬化温度は高いことが望ましい。しかし、従来の熱可塑性樹脂のＩＭＣにおいては、生産性を重視すれば塗膜の物性を犠牲にせざるを得ず、一方、塗膜に十分な物性を持たせる為には生産性を犠牲にしなければならない状態であった。

即ち、第五には、熱可塑性樹脂のＩＭＣによる成形において、金型温度を熱硬化性塗料の硬化温度より低い温度に設定しつつ、塗料を所定の温度、時間等の硬化条件にて硬化させることを可能ならしめ、その結果として、成形サイクルの短縮による生産性の向上を図りつつ、得られる塗膜の物性をも向上させ、良好なものとする金型内被覆成形方法をの出現が望まれているのが現状である。

発明の開示

本発明者等は、上記の課題を解決するため鋭意研究の結果、第一に、金型内で熱可塑性樹脂成形品を成形後、当該金型を所定間隔に開いて、得られた熱可塑性樹脂成形品の表面と当該金型のキャビティ表面との間に、塗料注入機により所定量の塗料を注入し、塗料の注入完了後に金型を再度型締めし、当該塗料を当該金型内で硬化させて、当該熱可塑性樹脂成形品の表面に塗膜が密着した一体成形体を製造することからなる、金型内被覆成形方法であって、

(１) 前記塗料の注入を、前記熱可塑性樹脂成形品の表面が塗料の注入圧力およ

び流動圧力に耐えうる程度に固化する時間の経過後に行うこと、

(2) 前記塗料の注入時間を、前記塗料の前記金型の内表面温度におけるゲル化時間を t_1 とした場合に、 $0.10 t_1 \sim 0.99 t_1$ の範囲内となるようにすること、および

(3) 前記塗料注入開始から再度型締めにより塗料を型内に行きわたらせるまでの時間が、 $0.20 t_1 \sim 1.10 t_1$ (ただし、 t_1 は前記と同義である) 範囲内とすることからなる前記金型内被覆成形方法により、上記の第一の課題が解決することを見出したものである。

第二に、本発明によれば、金型内で熱可塑性樹脂成形品を成形後、当該金型を所定間隔に開いて、得られた熱可塑性樹脂成形品の表面と当該金型のキャビティ表面との間に塗料を注入し、塗料の注入完了後に金型を再度型締めし、当該塗料を当該金型内で硬化させて、当該熱可塑性樹脂成形品の表面に塗膜が密着した一体成形品を製造する金型内被覆成形方法であって、トグル式射出成形機の型締駆動用油圧シリンダ又はトグル式電動射出成形機の型締駆動用ボールネジのストロークを、それぞれ型締用サーボバルブ若しくはサーボモータを用いてフィードバック制御することにより、予め設定された型開量の変化パターン及び型締力の変化パターンで駆動制御することよりなる金型内被覆成形方法により、上記の第二の課題が解決することを見出したものである。

上述した本発明の第二の側面に係る金型内被覆成形方法においては、金型内に注入された塗料の型内圧力を、型締め用サーボバルブ若しくはサーボモータを用いてフィードバック制御することにより、予め設定された変化パターンで駆動制御することが好ましい。また、塗料注入機の計量開始、射出成形機の型開き開始、塗料注入機の注入開始、及び射出成形機の再型締め開始の各指令信号を授受することにより、射出成形機と塗料注入機の動作を連動させるように動作させることも好ましい。更に、金型内に注入された塗料の型内圧力を、塗料の注入直後に高くして以後逐次小さくなるように経時的に多段階で変化させ、塗膜の厚みや硬化条件を制御することも好ましい。

また、本発明の第二の側面によれば、上述した金型内被覆成形方法を行うに当たって、金型内で熱可塑性樹脂成形品を成形後、当該金型を所定間隔に開いて、得ら

れた熱可塑性樹脂成形品の表面と当該金型のキャビティ表面との間に塗料を注入し、塗料の注入完了後に金型を再度型締めし、当該塗料を当該金型内で硬化させて、当該熱可塑性樹脂成形品の表面に塗膜が密着した一体成形品を製造する金型内被覆成形方法であって、

金型内で成形した熱可塑性樹脂成形品の表面と当該金型のキャビティ表面との間に塗料を注入した後、当該塗料を当該金型内で硬化させて、当該熱可塑性樹脂成形品の表面に塗膜が密着した一体成形品を製造する金型内被覆成形装置であって、トグル式射出成形機の型締め駆動用油圧シリンダに供給される作動油の流量及び圧力を制御する型締め用サーボバルブと、当該油圧シリンダのストロークを検出するストロークセンサと、当該金型の型開量を検出する型開量センサと、当該金型の型締め力を検出する型締め力センサと、当該金型内に注入された塗料の型内圧力を検出する塗料圧センサと、当該塗料を注入するための塗料注入機を備えと共に、当該金型の型開量の変化パターンと型締め力の変化パターン、及び当該塗料の型内圧力の変化パターンをそれぞれ設定入力する型締め条件設定部と、当該型締め条件設定部からの指令信号を受けて当該塗料注入機を駆動・制御する注入機制御部と、当該ストロークセンサが検出した当該油圧シリンダのストロークと当該型開量センサが検出した型開量との相関関係、及び当該ストロークセンサが検出した当該油圧シリンダのストロークと当該型締め力センサが検出した型締め力との相関関係を予め記憶しておくと共に、当該型締め条件設定部に設定された当該金型の型開量の変化パターン、及び型締め力の変化パターンをそれぞれ当該油圧シリンダのストロークの変化パターンに変換する変化パターン記憶部と、当該油圧シリンダのストロークの変化パターン、及び当該塗料の型内圧力の変化パターンに従って、当該型締め用サーボバルブにフィードバック制御を行わせる型締め制御部とを備えた金型内被覆成形装置、が提供されることとなる。

この金型内被覆成形装置は、トグル式射出成形機に代えてトグル式電動射出成形機を、型締め駆動用油圧シリンダに代えて型締め駆動用ボールネジを、型締め用サーボバルブに代えてサーボモータをそれぞれ用いた構成としても構わない。

第三に、本発明によれば、金型を用いて成形された熱可塑性樹脂成形品の表面に、当該金型内部において表面被覆を施すために、金型キャビティ内に塗料を注入す

るための塗料注入機を備えた金型内被覆成形用金型であって、当該金型の開閉方向に延在する補助キャビティが、当該金型キャビティの全周にわたって当該金型キャビティに連通して設けられた金型内被覆成形用金型および同金型を使用したIMCにより、第三の課題が解決することを見出したものである。

この本発明の第三の側面に係る実施態様において使用可能な金型としては、シェアーエッジ部を有し、補助キャビティがシェアーエッジ部に形成されているシェアーエッジ型金型、及び、パーティング面を有し、補助キャビティの長さ方向の一端がパーティング面に接しているパーティング構造の金型が挙げられる。

即ち、この様な金型としては、熱可塑性樹脂成形品の表面に、当該金型内部において表面被覆を施すために、金型キャビティ内に塗料を注入するための塗料注入機を備えた金型内被覆成形用金型において、

当該金型の開閉方向に延在する補助キャビティが、当該金型キャビティの全周にわたって当該金型キャビティに連通して設けられており、前記補助キャビティの厚みが0.1～2mmの範囲にあり、かつ、長さが0.5～30mmの範囲にある金型内被覆成形用金型が挙げられる。さらにまた、前記補助キャビティの塗料注入側キャビティ面を加熱するためにヒータが設けられているものが好ましい。

また、本発明のこの第三の側面においては、金型を用いて成形された熱可塑性樹脂成形品の表面に、当該金型内部において表面被覆を施す為に、金型キャビティ内に塗料を注入するための塗料注入機を備え、当該金型キャビティの全周にわたり、当該金型キャビティに連通するように補助キャビティが形成された金型内被覆成形用金型を用いた金型内被覆成形方法であって、当該補助キャビティ内に充填された成型樹脂により補助成形体が形成され、当該補助成形体の微小収縮によって当該補助成形体と当該補助キャビティの金型表面との間に生ずる微小隙間により、当該塗料の当該金型外への流出を防止することよるなる金型内被覆成形方法、が提供される。

ここで、補助キャビティの塗料注入側キャビティ面の表面温度を他の金型部分よりも高めて、金型キャビティ面から拡がってきた塗料を補助キャビティ内において硬化させ、塗料の金型外へ流出を防止することも好ましい。また、補助キャビティが形成されていない金型を用いた場合に成形可能な型締力よりも、高い型締力をか

け、その状態において通常よりも高い射出充填圧で、補助キャビティに成形樹脂を充填するよう、型締力を制御することが好ましい。

第四に、本発明によれば、金型内で熱可塑性樹脂成形品を成形後、当該金型を所定間隔に開いて、得られた熱可塑性樹脂成形品の表面と当該金型のキャビティ表面との間に塗料を注入し、塗料の注入完了後に金型を再度型締めし、当該塗料を当該金型内で硬化させて、当該熱可塑性樹脂成形品の表面に塗膜が密着した一体成形品を製造する金型内被覆成形方法であって、当該熱可塑性樹脂成形品を成形後に当該金型を所定間隔に開いて、塗料注入機により当該金型のキャビティ内に所定量の当該塗料を注入し、塗料注入完了後に当該金型を閉じて、型締め完了時の当該塗料の型内圧力が当該熱可塑性樹脂成形品のもっとも低い部分において、少なくとも5 MPa、好ましくは、5 MPa～15 MPaとなるように制御しながら、当該塗料を当該熱可塑性樹脂成形品の全表面に流動させて被覆・密着させた後、当該塗料の型内圧力が当該熱可塑性樹脂成形品のもっとも低い部分において、少なくとも0.5 MPa以上、好ましくは、0.5 MPa～2.0 MPaとなるように制御することによりなる金型内被覆成形方法により、上記第四の課題が解決することを見出したものである。

この本発明の第四の側面に係る金型内被覆成形方法においては、金型に、金型キャビティに連通する副キャビティが形成され、かつ、当該副キャビティに連通する溝部が形成されているものを用いることが好ましい。また、本発明の金型内被覆成形方法においては、トグル式射出成形機若しくはトグル式電動射出成形機が好適に用いられる。

第五に、本発明の第五の側面である、金型内で熱可塑性樹脂成形品を成形後、当該金型を所定間隔に開いて、得られた熱可塑性樹脂成形品の表面と当該金型のキャビティ表面との間に塗料を注入し、塗料の注入完了後に金型を再度型締めし、当該塗料を当該金型内で硬化させて、当該熱可塑性樹脂成形品の表面に塗膜が密着した一体成形品を製造する金型内被覆成形方法であって、当該熱可塑性樹脂成形品の表面温度が当該塗料の硬化温度よりも高く、かつ、当該キャビティ側の金型温度が当該塗料の硬化温度よりも低い状態において、当該塗料を注入することからなる金型内被覆成形方法により、上記第五の課題が解決することを見出したものである。

また、本発明のこの側面によれば、金型内で熱可塑性樹脂成形品を成形後、当該金型を所定間隔に開いて、得られた熱可塑性樹脂成形品の表面と当該金型のキャビティ表面との間に塗料を注入し、塗料の注入完了後に金型を再度型締めし、当該塗料を当該金型内で硬化させて、当該熱可塑性樹脂成形品の表面に塗膜が密着した一体成形品を製造する金型内被覆成形方法であって、当該熱可塑性樹脂成形品の表面部が固化した時点で当該金型を所定間隔に開き、当該熱可塑性樹脂成形品の表面から一方の金型への熱拡散を抑制すると共に、当該熱可塑性樹脂成形品の内部保有熱により当該熱可塑性樹脂成形品の表面温度を当該塗料の硬化温度以上に上昇させた後、当該塗料を注入することからなる金型内被覆成形方法、が提供される。

上述した本発明の第五の側面に係る金型内被覆成形方法を行うに際しては、金型の駆動特性、位置決め特性に優れた射出成形装置を用いることが好ましく、トグル式射出成形機若しくはトグル式電動射出成形機が好適に用いられる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の実施例に好適に使用される金型内被覆成形装置の一例の構成を示す図面である。

図2は、図1に示す金型内被覆成形装置を用いて行った実施例1および2における成形工程のフローチャートを示す。

図3は、図1に示す金型内被覆成形装置を用いた成形工程における型締め／型開きのシーケンス例を示す図面である。

図4(a)は、図1に示す金型内被覆成形装置を用いた実施例3における成形工程のフローチャートを、(b)は、同実施例における型締め／型開きのシーケンスを表す図面である。

図5は、図1に示す金型内被覆成形装置を用いた実施例4における成形工程のフローチャートを示す。

図6は、図1に示す金型内被覆成形装置を用いた実施例5における成形工程のフローチャートを示す。

図7(a)は、本発明の第三の側面に係る金型内被覆成形金型の一態様における型締め後の状態を示す断面図であり、(b)は、(a)中の記号Aで示される領域の

拡大図である。

図 8 は、本発明の第三の側面に係る金型内被覆成形用金型の別の態様を示す図面である。

図 9 は、本発明の第三の側面に係る金型内被覆成形用金型の更に別の態様を示す図面である。

図 10 は、従来の補助キャビティ付き金型内被覆成形用金型の一例を示す図面である。

図 11 (a) ~ (c) は、本発明の第三の側面に係る金型内被覆成形用金型を用いて成形した成形体を模式的に示す図であり、(a) は、図 7 に示す金型内被覆成形用金型を用いて成形した成形体の例を示す模式図であり、(b) は、成形体の側面の断面 B の側部部分拡大図を示し、(c) は、成形体の底部コーナ一部分の部分拡大図を示す。

図 12 は、本発明の第四の側面に係る金型内被覆成形方法に好適に使用される金型の構造の一例を示す模式図である。

図 13 (a) ~ (d) は、本発明の第四の側面に係る金型内被覆成形方法に好適に使用される金型構造の他の例をそれぞれ示す模式図である。

図 14 (a) ~ (d) は、図 13 (a) に示した本発明の第四の側面に係る金型内被覆成形方法に好適に使用される金型構造を使用したときの各成形工程に応じた金型の開閉状況を示す模式図であり、(a) は、樹脂成形時の、(b) は、成形後の型開き状態時の、(c) は、塗料注入時の、また、(d) は、再型締め時の金型の開閉状況をそれぞれ示す。

図 15 (a) ~ (c) は、本発明の第四の側面に係る実施例、および比較例におけるおける成形工程、ならびに同工程により得られた成形体についての説明図であり、(a) は、型締め／型開きのシーケンスを示し、(b) は、比較例 4 において得られた成形体の形状、そして、(c) は、実施例 7 において得られた成形体の形状の説明図である。

図 16 は、図 1 に示す金型内被覆成形装置を用いた実施例 8 における成形工程のフローチャートを示す。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面に基づいて本発明の第一～第五の側面を詳細に説明することとする。なお、以下の図面において、同一機能を有する部材、部品については、原則として同一の符号で表示することとする。

本発明の第一の側面に係る実施態様は、成形金型内にて熱可塑性樹脂成形材料を成形後、当該金型を所定間隔に開いて、その金型内に塗料を注入し、塗料の注入完了後に金型を再度型締めし、その金型内で塗料を均一に押し広げ、硬化させる際、塗料のゲル化時間に応じた、適正な塗料の注入時間と再型締め完了時間を設定することにより、均一な外観品質の塗膜になるように塗料を熱可塑性樹脂成形品の表面に被覆する方法に関する。

(塗料の注入開始時期)

金型内で樹脂成形体の表面に塗膜を形成させる方法においては、塗料の注入開始時期は、熱可塑性樹脂成形材料の種類や成形条件に応じて適宜選択することができるが、成形品の表面が、塗料の注入圧力、流動圧力に耐えうる程度に固化した時点で、前記塗料の注入が行われる。なお、成形品の表面が、塗料の注入圧力、流動圧力に耐えうる程度に固化した時点とは、成形品が熱可塑性樹脂の場合、非晶性樹脂では熱変形温度以下になった時点であり、結晶性樹脂では結晶化温度以下になった時点である。成形時における成形品の表面温度の変化は、成形に固有な時間関数となるので、熱変形温度以下または結晶化温度以下になるまでの時間を各成形毎にあらかじめ確認しておき、塗料の注入開始時期を時間により決定する制御とするのが好ましい。一つの例として、以下の実施例 1 および 2 で示されるように、樹脂成形後の冷却時間が 20 秒経過後に注入することができる。

(塗料注入時間)

以下の説明においては、主として第一の側面における塗料の注入時間について記述するが、他の側面においても所望によりこの注入時間をそのまま使用してもよいことは言うまでもない。第一の側面において、以下において詳述する金型のキャビティ表面温度における塗料のゲル化時間を t_1 としたとき、塗料を金型の内表面と

得られた成形品の表面との間に注入するのに要する時間は、 $0.10t_1 \sim 0.9t_1$ の範囲内、好ましくは $0.2t_1 \sim 0.8t_1$ の範囲内とする。なお、塗料注入時間が前記範囲よりも短いと、顔料分離やウエルドラインの発生が顕著となり、外観品質上好ましくない。一方、塗料注入時間が前記範囲よりも長いと、塗料の硬化反応の進行に伴い成形品の末端まで被覆しなかったり、硬化塗膜にシワやクラックを生じやすくなり、好ましくない。

ここで、「 t_1 」とは、成形品表面に塗料を被覆する側にある金型の内表面温度における、塗料のゲル化時間であり、ゲル化時間はICAM-1000ディエレクトロメーター(Micromet Instruments, Inc. 製)にて測定したものである。

(再型締め完了時間)

本明細書において、再型締め完了時間とは、塗料をキャビティ内に注入開始してから、再び金型を閉め、注入された塗料をキャビティ全体に行きわたらせる動作を完了する時点(以下再型締めの完了という)までの所要時間をいう。第一の側面においては、塗料をキャビティ内に注入開始してから再型締めの完了までの時間は、 $0.20t_1 \sim 1.10t_1$ (但し、 t_1 は前記と同義である)の範囲内、好ましくは $0.50t_1 \sim 1.00t_1$ の範囲内である。再型締め完了時間が前記範囲よりも短いと、塗料の顔料分離が生じやすい。また、アルミフレークの様な鱗片状顔料を使用した場合、ウエルドラインの発生が顕著となり、外観品質上好ましくない。一方、再型締め完了時間が前記範囲よりも長いと、塗料の硬化反応の進行に伴い成形品の末端まで被覆されなかったり、硬化塗膜にシワやクラックを生じやすくなり、好ましくない。なお、塗料注入完了後、再度型締め開始するまでの時間は、 $0.00t_1 \sim 0.50t_1$ の範囲内が適当である。勿論、他の側面においても、再型締め完了時間を上記の範囲内に制御することが好ましいことは、いうまでもない。

(使用合成樹脂)

本発明の第一の側面から第五の側面において、使用される成形材料としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、アクリロニトリル-ブタジエンスチレン共重合体

、ポリカーボネート、ポリアミド、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、変性ポリフェニレンエーテルなどの熱可塑性樹脂成形材料あるいはこれらのアロイ材、さらにはこれらに繊維状あるいは鱗片状のフィラーを配合したものが挙げられる。

(使用塗料)

また、本発明の第一の側面から第五の側面において使用される塗料は、従来から公知の各種型内被覆用塗料が利用でき、例えば、特開昭54-36369号公報、特開昭54-139962号公報、特開昭55-65511号公報、特開昭57-140号公報、特開昭60-212467号公報、特開昭60-221437号公報、特開平1-229605号公報、特開平5-70712号公報、特開平5-148375号公報、特開平6-107750号公報、特開平8-113761号公報等に記載された塗料が代表的なものとして挙げられる。

特に好適なものには、少なくとも2個以上の(メタ)アクリレート基を有するウレタンアクリレートオリゴマー、エポキシアクリレートオリゴマー等のオリゴマーもしくはその樹脂、又は不飽和ポリエステル樹脂20~70重量%とメチル(メタ)アクリレート、エチル(メタ)アクリレート、プロピル(メタ)アクリレート、ブチル(メタ)アクリレート、2-エチルヘキシル(メタ)アクリレート、(メタ)アクリル酸、酢酸ビニル、トリプロピレングリコールジアクリレート、スチレンなどの共重合可能なエチレン性不飽和モノマー80~30重量%からなるビヒクル成分、顔料及び重合開始剤等からなる塗料である。また、エポキシ樹脂/ポリアミン硬化系、ポリオール樹脂/ポリイソシアネート硬化系などの、型内注入直前に、主剤/硬化剤を混合する2液型塗料も適用可能である。

本発明の金型内被覆成形方法の実施において適用される金型温度条件は、次に説明する成形品表面の固化時間および塗料の硬化時間に配慮して、使用される成形材料、塗料の種類および成形品に応じて適宜選択されるのが基本である。

(金型温度条件)

前述のように、成形品の表面が塗料の注入圧力、流動抵抗に耐え得る程度に固化されていることが塗料注入の必須条件であり、金型温度が高すぎると成形品表面が

固化するまでに要する時間が長くなるので、成形サイクルが長くなるという問題がある。一方、金型温度が低すぎると注入された塗料の硬化時間が長くなったり、硬化が不完全になったりするという問題がある。成形品表面の固化時間および塗料の硬化時間とのバランスが好適となる金型温度は成形材料の種類に応じた温度範囲内となるのが一般的であり、各種成形材料に対する金型温度条件は下記の表 1 に示す金型温度範囲から選択するのが望ましい。なお、この金型温度条件は、本発明に係る第一の側面から第五の側面の何れの側面においても、採用可能な条件であることとはいうまでもない。

表 1

| 成 形 材 料 | 金型温度範囲 |
|--------------------------|----------|
| ポリエチレン樹脂 | 60～80℃ |
| ポリプロピレン樹脂 | 80～110℃ |
| アクリロニトリル-ブタジエン-スチレン共重合樹脂 | 80～100℃ |
| ポリカーボネート樹脂 | 110～140℃ |
| ポリアミド樹脂 | 110～140℃ |
| ポリエチレンテレフタレート樹脂 | 100～130℃ |
| ポリブチレンテレフタレート樹脂 | 100～130℃ |
| 変性ポリフェニレンエーテル樹脂 | 100～130℃ |

(金型内被覆成形装置)

図 1 は、本発明に係る金型内被覆成形装置（以下「IMC 装置」と記す。）の全体構成図を示した説明図である。なお、この装置は、本発明に係る第一の側面から第五の側面の何れの側面においても使用可能であることとはいうまでもない。IMC 装置 100 はトグル式射出成形機を利用したものであり、大別すると型締装置 10

、射出装置 20、制御装置 30 及び金型装置 50 から構成される。

型締装置 10 は、金型装置 50 を取付ける固定盤 11 及び可動盤 12 を備えており、タイロッド 14 に案内され、且つ、型締駆動用油圧シリンダ（以下、「型締シリンダ」という。）13 により前後進される可動盤 12 が固定盤 11 に対して進退することで、金型装置 50 を開閉するように構成されている。

なお、トグル式射出成形機においては、型締シリンダ 13 のストローク量と可動盤 12 の移動量の関係がトグルリンクの角度によって連続的に変化する。そして、トグルリンクが真っ直ぐになる直前の領域においては、型締シリンダ 13 のストローク量に対して可動盤 12 の移動量が小さくなるとともに、型締シリンダ 13 を比較的低い油圧で駆動させつつ大きな型締力が得られる。

従って、直接に金型を油圧シリンダによって駆動させる直圧式射出成形機と比較して、トグル式射出成形機は、駆動特性、特に高速駆動特性に優れた型締シリンダ 13 により駆動が行われ、しかも型締装置 10 のいわゆる倍力機構によって金型装置 50 の位置制御性を極めて高いものとしつつ、しかも、十分に強い型締力が得られるという優れた特徴を有する。そして、この優れた駆動特性が、後述するように、IMCにおいて塗料を金型キャビティ内に注入後、均一に金型キャビティ内に行きわたらせると共に、塗料の均一な硬化と塗膜の形成を可能とする。

射出装置 20 には、スパイラル状のフライト部を有するスクリュ 21 が円筒状のバレル 22 の内周面に沿って、油圧モータ 23 により回転駆動され、且つ、前後進が自在にできるように配設されている。スクリュ 21 の回転に伴って、ホッパ 25 内に供給された樹脂ペレットはスクリュ 21 の前方へ送られ、この間にバレル 22 の外周面に取付けられているヒータ（図示せず。）による加熱を受けると共に、スクリュ 21 の回転による混練作用を受けることにより樹脂ペレットが熔融する構成となっている。

スクリュ 21 の前方へ送られた熔融樹脂の量が、予め設定された量に達した時点で油圧モータ 23 の回転駆動を停止すると共に、射出シリンダ 24 を駆動してスクリュ 21 を前進させることにより、スクリュ 21 前方に貯えられた熔融樹脂は、ノズル 26 を経由して金型装置 50 の金型キャビティ 53 内へ射出される。

金型装置 50 には、固定盤 11 に取付けられる固定金型 51 と可動盤 12 に取付

けられる可動金型 5 2 が備えられており、可動金型 5 2 には塗料を金型キャビティ 5 3 内に注入する塗料注入機 5 5 及び金型キャビティ 5 3 内に注入された塗料の圧力を検出する塗料圧センサ 5 4 が配設されている。なお、金型装置 5 0 としては、第二の側面に係る金型装置や、第三の側面に係る金型装置が好適に使用される。

次に、制御装置 3 0 の構成について説明する。図 1 に示すように、制御装置 3 0 には、型締装置 1 0 の動作と射出装置 2 0 の動作を連動させ、制御装置 3 0 のシステム全体を総括して制御する成形装置制御部 3 1 と、射出装置 2 0 の動作を制御する射出制御部 3 8 とが備えられている。これら両制御部 3 1・3 8 は通常の射出成形機における制御部と同様の制御機能を有している。

一方、本発明の IMC 装置 1 0 0 固有の制御機能を有する制御部として、型締条件設定部 3 2 から成形条件データ信号（成形条件の変化パターンを指す。以下同様。）を受けて塗料注入機 5 5 の動作を制御する注入機制御部 3 5 と、同じく型締条件設定部 3 2 から成形条件データ信号を受けて型締装置 1 0 の動作を制御する型締制御部 3 3 と、型締条件設定部 3 2 から送られる金型 5 1・5 2 の型開量（以下、「型開量」という。）及び金型 5 1・5 2 の型締力（以下、「型締力」という。）の成形条件データ信号を受け、これを型締シリンダ 1 3 のストロークの成形条件データ信号に換算して型締制御部 3 3 に送る変化パターン記憶部 3 4 とが備えられている。

ここで、型締条件設定部 3 2 において、型締装置 1 0 の開閉速度、動作タイミング、型開量、型締力、塗料注入機 5 5 の注入量、注入速度、注入タイミング、注入圧力及び金型キャビティ 5 3 内の塗料圧力の各成形条件が設定される。そして、型締条件設定部 3 2 から、塗料注入機 5 5 の注入量、注入速度、注入タイミング及び注入圧力に関する成形条件については、その成形条件データ信号を注入機制御部 3 5 に送り、一方、型締装置 1 0 の開閉速度、動作タイミング及び金型キャビティ 5 3 内の塗料圧力に関する成形条件については、その成形条件データ信号を型締制御部 3 3 に送る。また、型開量及び型締力に関する成形条件については、その成形条件データ信号が前記変化パターン記憶部 3 4 に送られる。

ところで、変化パターン記憶部 3 4 には、制御に先立って予め型締シリンダ 1 3 のストロークと型開量との相関関係及び型締シリンダ 1 3 のストロークと型締力

との相関関係を記憶しておくことが必要である。

このため、金型装置 50 を固定盤 11 及び可動盤 12 に取り付けした後、通常の射出成形と同様の手順により、金型装置 50 の金型厚さ（ダイハイト）に応じたダイハイト調整及び型締力調整を完了した状態において、金型装置 50 を開閉しながら、ストロークセンサ 16、型開量センサ 17、及び型締力センサ 18 のそれぞれの検出信号を連続的に受ける変化パターン記憶部 34 で、型締シリンダ 13 のストロークと型開量との相関関係及び型締シリンダ 13 のストロークと型締力との相関関係を演算して記憶させる。

続いて、上述の通りに構成された制御装置 30 を有する IMC 装置 100 を用いて、IMC を行う場合の IMC 装置 100 の動作内容について、具体例を挙げて説明する。

まず、型締制御部 33 から発信される制御信号と、型締用サーボバルブ 15 によりフィードバック制御を行いながら、型締条件設定部 32 に設定された型締じ速度パターンに従って、型締シリンダ 13 により、可動金型 52 を型開き限位置から前進させて固定金型 51 に接触させる。引き続き、型締制御部 33 から発信される制御信号と型締用サーボバルブ 15 によりフィードバック制御を行いながら、型締条件設定部 32 に設定された型締力の成形条件データ信号（型締力の変化パターン）に従って、型締シリンダ 13 により可動金型 52 を更に前進させてタイロッド 14 を伸ばし所定の型締力を金型装置 50 に作用させる。

このような型締装置 10 動作中の所定の動作タイミングにおいて、射出制御部 38 から発信される制御信号により、射出用サーボバルブ 27 の開度を制御しながら射出シリンダ 24 によりスクリュ 21 を前進させると、スクリュ 21 の前方に貯えられている熔融樹脂は、ノズル 26 を経由して金型キャビティ 53 内に射出されて熱可塑性樹脂成形品が成形される。なお、型締装置 10 の動作と射出装置 20 の動作とが連動するように、成形装置制御部 31 によって相互の動作タイミング信号を授受するようになっている。

次に、型締シリンダ 13 により可動金型 52 を後退させ、型締制御部 33 から発信される制御信号と型締用サーボバルブ 15 により、フィードバック制御しながら型締条件設定部 32 に設定された型開量を与えて、熱可塑性樹脂成形品の表面と金

型キャビティ 5 3 面との間に隙間を設けた後、型締条件設定部 3 2 に設定された塗料注入機 5 5 の注入量、注入速度、注入タイミング、注入圧力に従って、注入機制御部 3 5 から発信される制御信号により塗料注入機 5 5 を駆動して、塗料を金型キャビティ 5 3 内に注入する。

続いて、型締制御部 3 3 から発信される制御信号と型締用サーボバルブ 1 5 によりフィードバック制御しながら、型締シリンダ 1 3 によって可動金型 5 2 を再度前進させ、型締条件設定部 3 2 に設定された再型締め条件のデータ信号（型開量変化パターン）及び塗料の成形条件データ信号（塗料圧力パターン）を実行させる。こうして、注入された塗料を熱可塑性樹脂成形品の全表面に行きわたらせると共に、塗膜の外観及び密着強度にとって最適な成形条件を与えることが可能となる。

なお、塗膜の外観及び密着強度を安定させるためには、上記のように塗料圧センサ 5 4 を用い所定の塗料圧力パターンに従ったフィードバック制御を行うことが望ましい。特に、後述する実施例 3 に示すように、塗料注入後の金型内圧力を、塗料の注入直後に高く、以後逐次低くなるように、経時的に多段階に変化させると、塗料をより均一に金型内に行きわたらせることが可能となり、また、粘性の高い塗料を使用することも可能となる利点がある。

ところで、金型装置 5 0 に塗料圧センサ 5 4 を配設することが困難な場合は、塗料圧力パターンに代えて型締力パターンを設定し、型締力パターンに従ったフィードバック制御を行うことができる。

その後、型締制御部 3 3 から発信される制御信号と型締用サーボバルブ 1 5 によりフィードバック制御を行いながら、型締条件設定部 3 2 に設定された動作タイミングと型開き速度パターンに従って、型締シリンダ 1 3 により可動金型 5 2 を型開き限位置まで後退させ、一体成形品を金型装置 5 0 から取り出す。こうして、1 成形サイクルが完了する。

上述の通り、本発明においては、型締条件設定部 3 2 に設定された型締じ速度パターン、型締力パターン、型開量パターン及び型開き速度パターンは全て型締シリンダのストロークパターンに一元化されてフィードバック制御されるので、型締力と型開量が交互に繰り返される成形条件であっても制御対象は、常に型締シリンダのストロークパターンとなる。

このため、制御対象が変わることのない連続的な制御となるので、急峻な変化パターンにも十分に対応することができる高い応答性を発揮することができる。即ち、トグル式射出成形機の有する金型動作の高応答性、高精度という装置本来が有する特徴に、簡素化された制御系を適用することで、その特性を最大限に引き出すことが可能となる。こうして、装置への塗料の注入から硬化までの処理を、高応答性を保持しつつ、精密に駆動・制御することが可能となり、塗膜の性状が安定し、製品歩留まりの向上及び製造時間の短縮と両面から、生産性の向上が図られる。

次に、本発明の第二の側面に係る実施態様について詳細に説明するが、本発明がこの実施態様に限定されるものでないことはいうまでもない。

上述の通り、本発明におけるこの態様においては、図 1 に示した金型内被覆成形装置の型締条件設定部 32 に設定された型締じ速度パターン、型締力パターン、型開量パターン及び型開き速度パターンは全て型締シリンダのストロークパターンに一元化されてフィードバック制御されるので、型締力と型開量が交互に繰り返される成形条件であっても制御対象は、常に型締シリンダのストロークパターンとなる。

このため、制御対象が変わることのない連続的な制御となるので、急峻な変化パターンにも十分に対応することができる高い応答性を発揮することができる。即ち、トグル式射出成形機の有する金型動作の高応答性、高精度という装置が本来有する特徴に、簡素化された制御系を適用することで、その特性を最大限に引き出すことが可能となる。こうして、装置の塗料の注入から硬化までの処理を、高応答性を保持しつつ、精密に駆動・制御することが可能となり、塗膜の性状が安定し、製品歩留まりの向上及び製造時間の短縮と両面から、生産性の向上が図られる。

なお、本発明の IMC 及び IMC 装置を用いた場合には、金型 51・52 として、シェアーエッジ型のものが好適に使用される。勿論、対象とする成形品の形状によっては、平押し型のもの使用可能である。

ところで、熱可塑性樹脂の射出成形では平押し型の金型が多く用いられるが、この場合には、射出成形機で発生させる型締力の一部が、熱可塑性樹脂成形品と塗料を圧縮する力に置き換わり、その一部をパーティング面で受けることとなる。また、金型内の熱可塑性樹脂成形品や塗料の温度変化や硬化収縮による体積変化等に

基づいて型締力が時間と共に変化する。従って、平押し型の金型を用いた場合には、熱可塑性樹脂成形品と塗料の圧縮力を制御するには、型締力を制御するだけでは達成できない。

しかし、金型に塗料圧センサを配設して、所定の塗料圧力パターンに従ったフィードバック制御を行うことにより、ショット毎の金型内被覆の状態変動があった場合においても、安定した塗膜の外観及び密着強度が得られように、成形条件を制御することが可能である。

一方、シェアーエッジ型の金型は、従来からSMC、BMCで多く用いられている。この場合には、射出成形機で発生させる型締力のほぼ全てが、熱可塑性樹脂成形品と塗料を圧縮する力（＝塗料圧）に置き換わるため、型締力のフィードバック制御のみによって、所定の特性を有する塗膜を形成させることが可能である。

さて、上述したIMC装置100は、トグル射出成形機を用いた場合であるが、トグル式射出成形機に代えてトグル式電動射出成形機を用いることも可能である。この場合、型締シリンダに代えて型締駆動用ボールネジを用い、型締用サーボバルブに代えて型締用サーボモータを用いればよい。このように、本発明のIMC及びIMC装置は、上記説明にその使用方法、装置構造が限定されるものではなく、成形目的に合わせて適宜異なる動作を行わせることも可能である。これらの動作については、後述する実施例の中で説明することとする。

次に、本発明の第三の側面に係る態様において使用する金型内被覆成形用金型およびそれを用いた金型内被覆成形方法（IMC）の実施の形態について、図面を参照しながら説明するが、本発明が以下の実施の形態に限定されるものでないことはいうまでもない。

図7（a）（左側図）は、本発明の第三の側面において使用可能な金型内被覆成形用金型（以下、「IMC用金型」という。）の一形態を示す断面図であり、型締め後の状態を示している。IMC用金型50は、固定金型51と可動金型52より構成され、両者はシェアーエッジ部3によりかみ合わされ、金型キャビティ4が形成される。固定金型51には熔融樹脂を射出するためにホットランナ15が備えられており、一方の可動金型52には、IMC用金型50を用いて成形された熱可塑性樹脂成形品の表面に、IMC用金型50内部において表面被覆を施すために、金

型キャビティ 4 内に塗料を注入するための塗料注入機 5 5 が備えられている。なお、図 7 (a) において、可動金型 5 2 の可動装置は図示していないが、可動金型 5 2 の開閉方向は、図 7 中の矢印 M で示される。

図 7 (b) (右側図) は、シェアーエッジ部 3 の近傍、即ち、図 7 (a) 中の記号 A で示される領域の拡大図である。補助キャビティ 7 が、可動金型 5 2 の開閉方向に延在するように、かつ、金型キャビティ 4 の全周にわたって金型キャビティ 4 に連通して設けられるように、固定金型 5 1 のシェアーエッジ部 3 に加工が施されている。従って、補助キャビティ 7 内に充填された成形樹脂は、金型キャビティ 4 内に充填されて成形された成形品と一体的に「補助成形体」として形成されることとなる。

なお、後述する本発明における第三の側面に係る実施例において使用した金型である図 9 に図示した金型 1 5 0 に示されるように、補助キャビティ 7 は、樹脂成形体の形状や成形樹脂のスプル一部的位置、塗料注入機の位置を考慮して、可動金型におけるシェアーエッジ部に加工を施すことにより、形成することも可能である。つまり、どちらの金型が可動であるか固定であるかによらず、金型を雄型と雌型とに分けたときには、雄型のシェアーエッジ部に加工を施すことにより補助キャビティを形成し、補助成形体を形成させればよい。なお、雌雄の区別のつかない金型の場合には、塗装面ではない金型の方に補助キャビティを形成すればよい。

図 7 (a) において、塗料注入機 5 5 から塗料が注入された場合には、塗料は可動金型 5 2 のキャビティ面と成形体との間を拡がり、シェアーエッジ部 3 に到達する。塗料がシェアーエッジ部 3 から外部へ漏れ出す隙間は、金型キャビティ 4 内にある成形体、及び補助キャビティ 7 内にある補助成形体の厚み方向 (図 7 (a) では上下方向) の収縮によって生ずる。また、塗料の注入圧を高くした場合には、固化した樹脂が圧縮されることによって収縮し、隙間が形成されることもある。いずれにしても樹脂の収縮の大きさは、成形体の厚みに比例する。

従って、補助キャビティ 7 が形成されていない場合には、成形体の厚み方向の収縮が大きいために、塗料は、成形体と可動金型 5 2 のキャビティ面との間に生じた隙間を拡がった後、容易にシェアーエッジ部 3 へ流れ込み、外部へ流出することとなる。これは、シェアーエッジ部 3 は、所定の圧力下において、粘度の高い成形樹

脂は流出できないが、粘度の小さい塗料は流出できる程度の隙間を有しているためである。

一方、補助キャビティ 7 が形成され、薄い補助成形体が形成されている場合には、補助成形体の厚み方向の収縮量の絶対値が小さくなることから、生ずる隙間は塗料漏れを起こさない程度のものとなる。こうして、塗料漏れを防止することが可能となる。このような成形体及び補助成形体の収縮によって生ずる隙間は、可動金型 5 2 を若干開いて塗料を注入した場合であっても、可動金型 5 2 の開閉方向から明らかなように、変化することはない。従って、本発明の第三の側面に係る IMC 用金型 5 0 を用いた場合には、可動金型 5 2 を若干開いた場合であっても、塗料の注入、硬化を行うことが可能である。

なお、補助キャビティ 7 の厚み D は 0.1 ~ 2 mm の範囲とし、かつ、長さ（可動金型 5 2 の開閉方向における長さをいう。）L は 0.5 ~ 30 mm の範囲とすることが好ましい。厚み D は薄すぎると成形樹脂の充填、つまり補助成形体の形成が容易でなくなる問題が生じ、一方、厚すぎると収縮によって生ずる隙間が広くなるために、塗料の流れを防止する効果が無くなる。長さ L は短すぎると塗料の流出を防止する効果が小さく、一方、長すぎると成形樹脂の完全な充填は困難となり、また、原料を無駄に使用することとなる。

一方、上述したシェアーエッジ型金型の IMC 用金型 5 0 に限定されず、図 8 に示すように、固定金型 5 1 と可動金型 5 2 からなり、パーティング面 1 2 3 を有し、補助キャビティ 7 の長さ方向の一端がパーティング面 1 2 3 に接しているパーティング構造を有する IMC 用金型 5 0 も、本発明の第三の側面に係る金型として使用可能である。図 8 は、型締めされた状態を示しているが、厚みの薄い補助キャビティ 7 に充填された成形樹脂は、厚み方向の収縮量が小さいために、塗料はパーティング面 1 2 3 へ流出することなく、補助キャビティ 7 の部分において硬化することとなる。

さて、IMC 用金型 5 0 において、補助キャビティ 7 における塗料の硬化を促し、金型外への塗料流出の防止をより確実に行うために、例えば、図 7 (b) に示したように、補助キャビティ 7 の塗料注入側キャビティ面、即ち、補助キャビティ 7 において塗料が流入する可動金型 5 2 側の表面を部分的に高温に保持するために、

ヒータ 131 を設け、加熱ブロック 132 を形成することも好ましい。この場合、熱硬化性の塗料が補助キャビティ 7 に形成された補助成形体と加熱ブロック 132 との間の隙間を流れる際に、熱硬化性の塗料の粘度が上がり、硬化が促進されて、金型外への流出がより確実に防止されるようになる。なお、図 8 においては、ヒータは図示していないが、図 7 (b) と同様に加熱ブロック内に設けてもよい。何れの金型においても、この加熱ブロックは金型と別部材とせず、金型に直接ヒータ 131 を埋め込んでもよい。

なお、この第三の側面に係る IMC 用金型 50 を用いた場合には、熱可塑性樹脂成形品には常に不要である補助成形体が形成されることとなるため、成形後に補助成形体を除去する工程が必要となる。しかしながら、この補助成形体を取る工程が増えた場合であっても、塗料漏れを起こす場合に比べて以下の効果を有する。すなわち、射出成形の時点で塗料漏れが発生した場合は、逐次金型等の清掃や手入れを行うことによって成形サイクルが長くなり、また、不規則になって品質も一定しくなくなり、生産効率、品質とも大幅に低下する。このように本発明の第三の側面に係る IMC 用金型 50 を用いることにより、生産性は著しく向上し、また、品質も安定するという顕著な効果が得られる。

次に、上述した本発明の第三の側面に係る IMC 用金型を用いた金型内被覆成形方法 (IMC) の好適な条件について説明する。

塗料の漏れを防止する観点から、本発明における第三の側面に係る IMC においては、補助キャビティの塗料注入側キャビティ面の表面温度を他の金型部分よりも高めて、金型キャビティ面から拡がってきた塗料を、補助キャビティ内において硬化させる。このような金型内での温度分布を設ける 1 つの方法が、先に図 7 および図 8 に示したように、補助キャビティの塗料注入側キャビティ面の金型表面近傍にヒータを埋設した加熱ブロックを設け、温度制御を行う方法である。この温度制御は、塗料の硬化条件 (温度、時間) と成形樹脂の熱可塑性を考慮して、適宜好適な値とすればよい。

また、塗料の型外への漏れを防止するには、補助キャビティ内に成形樹脂を完全に充填させることが必要である。補助キャビティ内に成形樹脂を完全に充填するためには、成形樹脂が金型キャビティに充填されるのに要する圧力よりも高い圧力を

熔融樹脂にかけることが好ましい。つまり、補助キャビティが形成されていない金型を用いた場合に成形可能な型締力よりも、高い型締力をかけ、その状態において通常よりも高い射出充填圧で、補助キャビティに成形樹脂を充填するよう、型締力を制御することが好ましい。

本発明の第三の側面に係るIMCには、第二の側面に係る金型内被覆成形装置を用いることが好ましいことはいうまでもない。

ところで、本発明における第三の側面に係るIMCの適用範囲、つまり製品範囲に限定がないことはいうまでもないが、好適な適用例としては、自動車のバンパー、ドアミラーカバー、フェンダ、ドアパネル、バックドアパネル、オーバーフェンダ、ドアハンドル、サイドモール、サイドプロテクタ、ホイールキャップや、二輪車のサイドカバー、カウル等の成形を挙げることができる。

次に、本発明の第四の側面に係る金型内被覆成形方法(IMC)の実施の形態について、図面を参照しながら説明するが、本発明の第四の側面が以下の実施の形態に限定されるものでないことはいうまでもない。

先ず、上述のように構成された制御装置30を有するIMC装置100を用いたIMCの一実施形態について、IMC装置100の動作内容を含めながら説明することとする。

型締制御部33から発信される制御信号と型締用サーボバルブ15により、フィードバック制御を行いながら、型締条件設定部32に設定された型締じ速度パターン(型締じ操作パターンのデータ信号)に従って、型締シリンダ13により可動金型52を型開き限位置から前進させて、固定金型51と接触させる。引き続き、型締制御部33から発信される制御信号と型締用サーボバルブ15により、フィードバック制御を行いながら、型締条件設定部32に設定された型締力パターンに従って、型締シリンダ13により可動金型52を更に前進させてタイロッド14を伸ばし、所定の型締力を金型装置50に作用させる。

このような型締装置10動作中の所定の動作タイミングにおいて、射出制御部38から発信される制御信号により、射出用サーボバルブ27の開度を制御しながら、射出シリンダ24によりスクリュ21を前進させると、スクリュ21の前方に貯えられている熔融樹脂は、ノズル26を経由して金型キャビティ53内に射出され

、熱可塑性樹脂成形品が成形される。なお、型締装置 10 動作と射出装置 20 動作とが連動するように、成形装置制御部 31 において相互の動作タイミング信号を授受する構成としている。

次に、型締シリンダ 13 により可動金型 52 を後退させ、型締制御部 33 から発信される制御信号と型締用サーボバルブ 15 により、フィードバック制御を行いながら、型締条件設定部 32 に設定された型開量を与えて、熱可塑性樹脂成形品の表面と金型キャビティ 53 面との間に所定間隔の隙間を設ける。その後、型締条件設定部 32 に設定された塗料注入機 55 の注入量、注入速度、注入タイミング、注入圧力に従って、注入機制御部 35 から発信される制御信号により、塗料注入機 55 を駆動して塗料を金型キャビティ 53 内に注入する。

続いて、型締制御部 33 から発信される制御信号と型締用サーボバルブ 15 により、フィードバック制御を行いながら、型締シリンダ 13 により可動金型 52 を再度前進させ、型締条件設定部 32 に設定された型開量パターン及び塗料の型内圧力パターンを実行させる。塗料の型内圧力パターンの実行においては、塗料圧センサ 54 の検出値をフィードバックする。

こうして、注入された塗料を熱可塑性樹脂成形品の全表面に行きわたらせると共に、塗膜の外観及び密着強度にとって最適な成形条件が与えられることとなる。なお、塗料圧センサ 54 を有しない金型を用いる場合は、上記の塗料の型内圧力パターンに代えて相当する型締力パターンを設定して実行することができる。

その後、型締制御部 33 から発信される制御信号と型締用サーボバルブ 15 により、フィードバック制御を行いながら、型締条件設定部 32 に設定された動作タイミングと型開き速度パターンに従って、型締シリンダ 13 により可動金型 52 を型開き限位置まで後退させ、一体成形品を金型装置 50 から取り出す。こうして、成形サイクルが完了する。

さて、上述した IMC を行うに際して、本発明においては、金型キャビティ 53 内に注入された塗料が、外部に漏れ出さないように、金型の構造及び成形方法、成形条件を適切なものとする。図 12 は、その金型構造と塗料のシール方法の一例を示す説明図である。

図 12 に示されるように、金型 51・52 としては、副キャビティ付きの平押し

型が好適に用いられる。ここで、可動金型 5 2 のパーティング面には、金型キャビティ 5 3 に連通する副キャビティ 5 8 が形成されており、更に副キャビティ 5 8 に連通する溝部 5 9 が形成されている。副キャビティ 5 8 と溝部 5 9 の形状は特に限定されるものではなく、図 1 3 (a) ~ (d) に示されるような種々の形状に設定することができる。但し、金型の加工コストを低減することを考慮すれば、形状が単純で、かつ、加工が容易なものとするのが好ましい。なお、副キャビティ 5 8 と溝部 5 9 は、金型 5 1・5 2 のパーティング面へ流出する余剰な塗料を收容することができる範囲で、その体積は極力小さくなるように設定することが好ましい。

このような金型 5 1・5 2 を用い、先ず、熱可塑性樹脂成形品を成形する。ここで、成形樹脂が金型 5 1・5 2 のパーティング面へ流出しないように、金型 5 1・5 2 のパーティング面は、互いが接触して完全にシールされた状態となっているか、或いは、所定の成形圧力においても成形樹脂の有する粘性によって、パーティング面への成形樹脂の流出が起これないように、パーティング面間の間隔が所定幅に設定されている必要がある。

次に、金型 5 1・5 2 を所定間隔に開いて、塗料注入機 5 5 により金型のキャビティ 5 3 内に所定量の塗料を注入し、塗料の注入完了後に金型 5 1・5 2 を閉じる。このとき、塗料の型内圧力が熱可塑性樹脂成形品の少なくとも最も低い部分において 5 MPa ~ 15 MPa となるように制御する。

図 1 4 (a) ~ (d) は、図 1 3 (a) の形状を有する副キャビティ 5 8 及び溝部 5 9 について、上述した樹脂の成形から塗料の注入、型締めまでの工程における樹脂及び塗料の成形の様子を説明したものである。成形樹脂 8 1 は、金型キャビティ 5 3 及び副キャビティ 5 8 並びに溝部 5 9 へ充填されるが、前述の条件に従い、金型 5 1・5 2 のパーティング面へ流出することはない。

この状態で金型 5 1・5 2 を所定幅ほど開いて塗料 8 2 を注入し、型締めを行って塗料 8 2 を均一に成形樹脂 8 1 の表面に行きわたらせても、過剰な塗料 8 2 は溝部 5 9 に收容され、また、成型樹脂 8 1 を変形させてまで、金型のパーティング面へ流出することがない。

こうして、5 MPa ~ 15 MPa という高い圧力を印加した後、塗料の型内圧力が熱可塑性樹脂成形品の内の少なくとも最も低い部位において、0.5 MPa ~ 2

MPaとなるように制御する。ここに、塗料の型内圧力が熱可塑性樹脂成形品の内の最も低い部位とは、型内圧が最も低い箇所のことをいい、通常は注入部から最も遠い補助キャビティの先端部をいう。こうして、最初に高い圧力により、塗料を熱可塑性樹脂成形品の全表面に流動させて被覆・密着させることにより、熱可塑性樹脂成形品の部位に依存しない均一な密着性を得ることができ、また、塗料の硬化時の圧力を小さく設定することにより、後述する第四の側面に関する実施例に示すように、ハンプ（成形品の厚肉部表面に生ずる隆起）の発生を防ぐことが可能となり、総じて、塗膜の状態の良好な一体成形品を得ることが可能となる。

本発明の第五の側面に係る金型内被覆成形方法（IMC）の基本的な思想は、金型キャビティ内に注入された成形樹脂の保有熱を熱硬化性塗料の硬化に有効に利用することであり、これにより、金型温度を塗料の硬化温度より低く設定して生産性を高め、かつ、得られる塗膜が良好な物性を示すように、塗料の硬化を所定条件で行うことを可能とするものである。

以下、図面を参照しながら、本発明における第五の側面の実施形態について詳細に説明するが、本発明における第五の側面が以下の実施の形態に限定されるものではないことはいうまでもない。

この態様においても、図1に示すように、汎用のトグル式射出成形機を利用した金型内被覆成形装置（以下、「IMC装置」という。）100を用いることも好ましい。

続いて、上述の通りに構成された制御装置30を有するIMC装置100を用いて、本発明のIMCを行う場合のIMC装置100の動作内容について説明する。なお、この態様においては、制御素子54として温度センサを使用した例であり、温度センサを使用したときの制御方法について主として説明することとする。

まず、型締制御部33から発信される制御信号と、型締用サーボバルブ15によりフィードバック制御を行いながら、型締条件設定部32に設定された型締じ速度のデータ信号（型締め速度パターン）に従って、型締シリンダ13により、可動金型52を型開き限位置から前進させて固定金型51に接触させる。引き続き、型締制御部33から発信される制御信号と型締用サーボバルブ15によりフィードバック制御を行いながら、型締条件設定部32に設定された型締力の成形条件データ

信号（型締力パターン）に従って、型締シリンダ 13 により可動金型 52 を更に前進させてタイロッド 14 を伸ばし、所定の型締力を金型装置 50 に作用させる。

このような型締装置 10 動作中の所定の動作タイミングにおいて、射出制御部 38 から発信される制御信号により、射出用サーボバルブ 27 の開度を制御しながら射出シリンダ 24 によりスクリュ 21 を前進させると、スクリュ 21 の前方に貯えられている溶融樹脂は、ノズル 26 を経由して金型キャビティ 53 内に射出されて熱可塑性樹脂成形品が成形される。なお、型締装置 10 の動作と射出装置 20 の動作とが連動するように、成形装置制御部 31 によって相互の動作タイミング信号を授受するようになっている。

次に、温度センサが検出する熱可塑性樹脂成形品の表面温度により熱可塑性樹脂成形品の表面部が固化したことを判定した時点で、型締制御部 33 から発信される制御信号と型締用サーボバルブ 15 により、フィードバック制御しながら金型 51・52 を所定間隔に開く。なお、金型 51・52 の開き量は、0.5 mm～2 mm 程度とすることが好ましい。こうすることにより、熱可塑性樹脂成形品の表面から一方の金型への熱拡散を抑制して、熱可塑性樹脂成形品の内部保有熱により、熱可塑性樹脂成形品の表面温度を塗料の硬化温度以上に上昇させた後、型締条件設定部 32 に設定された塗料注入機 55 の注入量、注入速度、注入圧力に従って、注入機制御部 35 から発信される制御信号により塗料注入機 55 を駆動して、塗料を金型キャビティ 53 内に注入する。

続いて、型締制御部 33 から発信される制御信号と型締用サーボバルブ 15 によりフィードバック制御しながら、型締シリンダ 13 によって可動金型 52 を再度前進させ、型締条件設定部 32 に設定された型開量の成形条件データ信号（型開量変化パターン）及び型締力パターンを実行させる。こうして、注入された塗料を熱可塑性樹脂成形品の全表面に行きわたらせると共に、塗膜の外観及び密着強度にとって最適な成形条件を与えることが可能となる。

その後、型締制御部 33 から発信される制御信号と型締用サーボバルブ 15 によりフィードバック制御を行いながら、型締条件設定部 32 に設定された動作タイミングと型開き速度パターンに従って、型締シリンダ 13 により可動金型 52 を型開き限位置まで後退させ、一体成形品を金型装置 50 から取り出す。こうして、1 成

形サイクルが完了する。

IMC装置100の概略の動作は上述の通りであり、本発明のIMCにおいては、1成形サイクルにおける塗料の注入を、熱可塑性樹脂成形品の表面温度が塗料の硬化温度よりも高い状態であり、かつ、キャビティ側の金型温度が塗料の硬化温度よりも低い状態にあるときに行われる。なお、キャビティ側の金型温度と塗料の硬化温度との温度差は、20℃以下とすることが好ましく、5℃以上10℃以下の範囲とすると、より好ましい。

上述の通り、本発明における第五の側面に係るIMCは、熱可塑性樹脂成形品の内部保有熱を有効に活用することで、塗料の硬化温度よりも低い金型温度を採用することを可能とする。これによって、従来、金型の加熱や冷却に要していた時間を短縮して、成形サイクルを速め、生産性を向上させることが可能となる。また、塗料の硬化温度は所定の条件を維持することができる為、得られる塗膜の物性を良好なものとする事が可能となる。

【実施例】

実施例を挙げて本発明を更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例により何らその範囲を限定するものではない。

実施例1

縦300mm、横210mm、深さ50mm、厚さ3mmの箱状の製品が得られるシェアーエッジ構造の金型を使い、まず200tの型締め力をかけて耐熱ABS樹脂（宇部サイコン社製商品名「サイコラックMX40」）を射出成形した。この時の樹脂温度は250℃、金型温度は90℃であった。この樹脂成形の冷却時間を20秒取った。このとき熱可塑性樹脂成形品表面温度は約100℃であった。その後、金型を1.5mm開き、表2に記載した90℃におけるゲル化時間が7秒の塗料Aを12MPaの下で12cc注入した。塗料の注入に要した時間は2.5秒であった。塗料注入完了0.1秒後再型締めを開始し、1秒かけて20tまで型締めし、120秒間保持した後に金型を開いて成形品を取り出した。成形品には全面に厚さ約100μmの硬化した塗膜が形成されており、色ムラ、シワ、ワレ等の無い

均一な被覆成形品であった。

実施例 2

実施例 1 で使用した金型を使い、実施例 1 と同様にまず 300 t の型締め力をかけてポリアミド樹脂（宇部興産社製商品名「UBE ナイロン PA1013B」）を射出成形した。この時の樹脂温度は 250℃、金型温度は 120℃であった。この樹脂成形の冷却時間を 20 秒取った。このとき熱可塑性樹脂成形品表面温度は約 140℃であった。その後、金型を 1.5 mm 開き、表 2 記載した 120℃におけるゲル化時間が 8 秒の塗料 B を 11 MPa の下で 12 cc 注入した。塗料の注入に要した時間は 2 秒であった。塗料注入完了 3 秒後再型締めを開始し、約 3 秒かけて 20 t まで型締めし、120 秒間保持した後に金型を開いて成形品を取り出した。成形品には全面に厚さ約 100 μm の硬化した塗膜が形成されており、アルミ顔料のウェルドや配向ムラ、シワ、クラックの無い均一な被覆成形品であった。

比較例 1

実施例 1 と同一の金型、成形樹脂および塗料を用い、塗料注入完了後、再型締め開始から完了までの時間を 5.5 秒とした。それ以外は実施例 1 と同一条件にて行った。得られた被覆成形品には、塗料の流れに沿ってシワおよび黒いすじ状の色ムラが発生し、均一な被覆成形品が得られなかった。

比較例 2

実施例 2 と同一の金型、成形樹脂および塗料を用い、塗料の注入に要した時間を 0.5 秒とした。それ以外は実施例 2 と同一条件にて行った。得られた被覆成形品には、アルミ顔料の配合によるウェルドラインおよび色ムラが発生し、均一な被覆成形品が得られなかった。

| 塗 料 の 種 別 | | A | B |
|-------------------------|--|-------|------|
| 成 分 名 | | | |
| ウレタンアクリレートオリゴマー (1) | | 100.0 | 50.0 |
| ウレタンアクリレートオリゴマー (2) | | — | 50.0 |
| トリプロピレングリコールジアクリレート | | 57.0 | 30.0 |
| スチレン | | 3.0 | 30.0 |
| 酸化チタン | | 150.0 | — |
| カーボンブラック | | 0.1 | — |
| アルミ顔料 (1) | | — | 0.2 |
| アルミ顔料 (2) | | — | 0.8 |
| ウレタンアクリレートオリゴマー (1) | | 1.7 | 1.6 |
| ステアリン酸亜鉛 | | — | 1.6 |
| 光安定剤チヌビン 1130 | | — | 0.8 |
| 8%コバルトオクトエート | | 0.5 | 0.2 |
| ビス (4-tert-ブチルシクロヘキシル) | | 2.5 | — |
| パーオキシカーボネート | | — | 2.0 |
| t-アルミパーオキシ-2-エチルヘキサノエート | | — | — |

ウレタンアクリレートオリゴマー (1) 分子量: 2,500

ウレタンアクリレートオリゴマー (2) 分子量: 6,500

アルミ顔料 (1) 平均粒径: 30 μ m、アスペクト比: 30

アルミ顔料 (2) 平均粒径: 25 μ m、アスペクト比: 2

チヌビン: チバガイギー社登録商標

実施例 3

図 1 に示した IMC 装置 100 を用いて、以下に説明する条件で行った実施例 3 の成形工程のフローチャートを図 4 (a) に、型締め/型開きのシーケンスを図 4 (b) に示す。縦 300 mm、横 210 mm、深さ 50 mm の箱状の製品が得られるシェアーエッジ型の金型を使い、まず 350 t の型締力をかけて、ナイロン 6 (宇部興産 (株) 製、宇部ナイロン 1013 B) を射出成形した。この時の樹脂温度は 250℃、金型温度は 130℃であった。

この樹脂成形の冷却時間を 30 秒取り、その後に金型を 0.5 mm ほど開いた。そして 10 秒間開いた状態を保持してから、熱可塑性樹脂成形品と金型キャビティ面との間の空間に、ナイロン 6 と密着性の良い 130℃におけるゲル化時間が 8 秒の塗料を 13 cc 注入した。この塗料の注入時間は 2 秒とした。塗料の注入完了後

、3秒間時間を置いてから型締めを行い型締力を100tとして1秒間保持した。このときの圧力上昇（型締力増加）に要した時間は1.0秒ほどであった。その後、第2の型締めとして塗料圧センサが設定圧力の3.0MPaになるような型締力を50秒間かけ、さらに第3の型締めとして塗料圧センサが設定の2.0MPaになるような型締力を50秒間かけた。

取り出した一体成形品には、その全面に厚さ約100 μ mの塗膜が形成されていた。本実施例のように、塗料注入後の金型内圧力を、塗料の注入直後に高く、以後逐次小さくなるように経時的に変化させると、塗料をより均一に金型内に行きわたらせることが可能となると考えられる。また、粘性の高い塗料を使用することも可能となり、使用できる塗料の選択肢が広がる効果が得られることも、容易に推測される。

なお、この一体成形品における塗膜との密着力は、JIS K-5400（塗料一般試験方法）記載の基盤目セロテープ試験により評価した。その結果、100個の基盤目の一カ所でも剥離が観察されず、良好な密着性が得られていることが確認された。

実施例4

図1に示したIMC装置100を用いて、以下に説明する条件で行った本実施例の成形工程のフローチャートを図5に示す。なお、型開きのシーケンスは図3と同様とした。

縦300mm、横210mm、深さ50mmの箱状の製品が得られるシェアーエッジ型の金型を使い、まず350tの型締力をかけて耐熱ABS樹脂（宇部サイコン（株）製、MX40）を射出成形した。この時の樹脂温度は250℃、金型温度は90℃であった。

この樹脂成形の冷却時間を30秒取り、その後金型を1.0mm開いた。この熱可塑性樹脂成形品と金型キャビティ面との間の開いた空間に、ABS樹脂と密着性の良い90℃におけるゲル化時間が7秒の塗料を13cc注入した。この塗料の注入時間は2秒とした。塗料の注入完了後、素早く型締めを行った。このときの型締力増加に要した時間は1.5秒ほどであった。型締力は1段だけとし、塗料圧セン

サが設定圧力の 3.0 MPa を示すようにして、型締力を 120 秒間かけた。

取り出した成形品には全面に厚さ約 100 μ m の塗膜が形成されており、実施例 3 の場合と塗膜の厚みの均一性については遜色はなかった。従って、塗料の種類によつては、多段回の型締力をかけなくともよいことがわかった。また、実施例 3 と同様に、JIS K-5400 (塗料一般試験方法) 記載の基盤目セロテープ試験により、塗膜の密着性を評価した結果、100 個の基盤目において一カ所の剥離が観察されず、高い密着力が得られていることが確認された。

実施例 5

図 1 に示した IMC 装置 100 を用いて、以下に説明する条件で行った本実施例の成形工程のフローチャートを図 6 に示す。なお、型開きのシーケンスは図 3 と同様とした。

バイクのサイドカバーを模した縦 320 mm、横 180 mm 概略三角形の製品が得られる平押し型の金型を使い、まず 300 t の型締力をかけて耐熱 ABS 樹脂 (宇部サイコン (株) 製、MX40) を射出成形した。ここでは金型の全周に塗料の漏れを防ぐリブが施されており、樹脂成形用のゲートも塗料注入面とは逆の面に設置されたものを用いた。成形時の樹脂温度は 250℃ で、金型温度は 90℃ であった。

この樹脂成形の冷却時間を 30 秒取り、その後金型を 1.0 mm 開いた。この熱可塑性樹脂成形品と金型キャビティ面との間の開いた空間に ABS 樹脂と密着性の良い 90℃ におけるゲル化時間が 7 秒の塗料を 4 cc 注入した。この塗料の注入時間は 1 秒とした。塗料の注入完了後、素早く型締めを行った。このときの型締力増加に要した時間は 0.8 秒ほどであった。型締力は 1 段だけとし、塗料圧センサが設定圧力の 3.0 MPa を示すようにして、型締力を 120 秒間かけた。

取り出した成形品には全面に厚さ約 100 μ m の塗膜が形成されており、前述した実施例 3 や 4 と同様にして、一体成形品における塗膜の密着力を評価した結果、100 個の基盤目において一カ所の剥離が観察されず、高い密着力が得られていることが確認された。本実施例の結果に示されるように、平押し型の金型を用いた熱可塑性樹脂の IMC もまた、塗料圧センサによるフィードバック制御を用いること

により、良好に行えることが確認された。

実施例 6 および比較例 3

縦 300 mm、横 210 mm、深さ 50 mm の箱状製品が得られるシェアーエッジ構造の金型であって、所定量の塗料を注入できる塗料注入機を備えた金型と、型締力を任意に変えることができるトグル型締め方式の 350 t 射出成形機を用い、ABS 樹脂を射出成形した後に金型内に表 3 に示す成分からなるゲル化時間が 7 秒の塗料を注入することで、熱可塑性樹脂成形品の表面に塗膜を一体的に形成した。なお、基本的には、成形条件は、他の実施例と同様であるが、図 9 に示した金型を使用し、加熱ブロック 132 における温度はヒータ（図示せず）により加熱し、120℃とし、その他の金型部分は全体的に 90℃に保持した。

表 3

| 成 分 名 | 重 量 部 (%) |
|-------------------------|-----------|
| ウレタンアクリレートオリゴマー* 1 | 1.6. 0 |
| エポキシアクリートオリゴマー* 2 | 16. 0 |
| スチレン | 22. 0 |
| ステアリン酸亜鉛 | 0. 3 |
| 酸化チタン | 45. 0 |
| カーボンブラック | 0. 1 |
| 8%コバルトオクトエート | 0. 6 |
| t-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート | 1. 0 |

* 1 : ウレタンアクリレートオリゴマー : 分子量 ; 2, 500

* 2 : エポキシアクリートオリゴマー : 分子量 ; 540

ここで、実施例 6 に係る金型の概略構造は図 9 に示す通りであり、IMC 用金型 150 は、樹脂を射出するためのスプルー部 154 と塗料を注入するための塗料注入機 55 並びに加熱ブロック 132 を備えた固定金型 51 と、補助キャビティ 7 が形成されるように加工が施された可動金型 52 からなり、金型キャビティ内に形成される製品部分 43 に一体的に補助成形体 44 が形成される構造となっている。

補助キャビティ 7 は、金型キャビティの全周にわたって金型キャビティに連通するように長さ 10 mm、厚み 0.3 mm となるように形成されている。但し、後述するように、補助キャビティ 7 には、加工精度上の問題からコーナー部において最大 0.6 mm の厚みを有する部分があった。また、補助キャビティ 7 の長さについての加工精度は、 ± 0.2 mm の範囲に納められていた。

一方、比較例 3 において使用した金型 160 は図 10 に示す通りであり、その固定金型 51 は、図 9 に示した IMC 用金型 150 の固定金型 51 と同じものである。そして、可動金型 52 は従来のシェアーエッジを有するものであり、補助キャビティは形成されていない。

比較例 3 においては、補助キャビティを有しない IMC 用金型 160 を用いた以外は、実施例 6 と同様の条件で成形体を作製した。即ち、加熱ブロック 132 の温度を 120℃ とし、その他の金型部分は全体的に 90℃ に保持された状態で試験に供した。

塗料硬化後に金型を開けて成形品を取り出し、塗料の拡がり具合、型外への塗料漏れを検査した。

図 11 は、本発明の第四の側面に係る IMC 用金型 50 を用いて作製された成形品 40 の説明図であり、図中の断面 B は成形品 40 の側面部における断面図を示し、また、コーナー部の塗膜 42 の形成状態を拡大して示した。成形品 40 は成形樹脂部分 41 と塗膜 42 からなり、成形樹脂部分 41 は製品部分 43 と補助成形体 44 から構成されている。図 11 に示されるように、成形品 40 に形成された補助成形体 44 の部分で塗料が止まり、型外への塗料漏れは観察されなかった。また、補助成形体 44 のコーナー部は厚みが 0.6 mm と厚くなっており、他の部分よりも塗料が深く流れていたが、型外へ流出することはなかった。

なお、本発明の第四の側面に係る IMC 用金型 150 を用い、かつ、加熱ブロック 132 の温度を 90℃ と他の金型部分と同じとして成形体を作製したところ、補助成形体が厚いコーナー部でのみ塗料漏れが観察された。従って、補助キャビティの加工精度を考慮して、補助キャビティが厚く形成されてしまった部分については、補助キャビティの長さを塗料漏れが起こらない程度に長くする等の対策を施せばよい。また、補助キャビティの加工精度が良好である場合には、加熱ブロックを設

ける必要もないことがわかる。

一方、比較例 3 において使用した従来技術に属する IMC 用金型 160 の場合には、加熱ブロック 132 の温度を 120℃としても、シェアーエッジ部からの塗料漏れが観察され、漏れた塗料を拭き取る必要が生じた。前述した IMC 用金型 150 を用いて加熱ブロック 132 の温度を変えて試験した結果を考慮すると、比較例 3 で使用した IMC 用金型 160 を用いて、しかも加熱ブロック 132 の温度を他の金型部分と同じ 90℃とすると、加熱ブロック 132 を 120℃とした場合よりもより多くの塗料漏れが生ずることが予想され、また、実際に試験により塗料漏れが確認された。

比較例 4

図 15 (b) に示す有底箱形の成形品 71 (縦 300mm、横 210mm、深さ 50mm) が得られるシェアーエッジ構造の金型と、型締力が任意に変えられるトグル型締め方式の 350 t 射出成形機と、必要量の塗料が注入できる注入機を用い、表 4 に示す成分を有するゲル化時間が 7 秒の塗料を使用して、塗料注入後の型内圧を変えた場合における成形品のハンプの大きさと、塗料と成形品との密着力を調べることにした。

表 4

| 成 分 名 | 重 量 部 (%) |
|-------------------------|-----------|
| ウレタンアクリレートオリゴマー* 1 | 16.0 |
| エポキシアクリートオリゴマー* 2 | 16.0 |
| スチレン | 22.0 |
| ステアリン酸亜鉛 | 0.3 |
| 酸化チタン | 45.0 |
| カーボンブラック | 0.1 |
| 8%コバルトオクトエート | 0.6 |
| t-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート | 1.0 |

* 1 : ウレタンアクリレートオリゴマー : 分子量 ; 2,500

* 2 : エポキシアクリートオリゴマー : 分子量 ; 540

図15(a)に、本比較例におけるIMCの圧力印加パターンを記した説明図を示す。先ず、図15(b)に示す有底箱形の成形品71が得られるシェアーエッジ構造の金型を用い、型締力350tをかけて、一般グレードのナイロン6（宇部興産（株）製、UBEナイロン1013B）を射出して、成形品71を成形した。なお、図15(b)に示される通り、成形品71の底部には、厚みの異なるリブ91（厚み3mm）・92（厚み5mm）が形成されるように金型は加工されている。なお、図15(b)中の符号72は、塗料注入口を示している。

成形品71を成形後、金型を1mm開けて塗膜形成に必要な塗料を注入した。このときの金型の温度は120℃であった。塗料注入後に素早く型締力を上げ、1秒間保持した後、再び素早く型締力を下げた。このときの型締力増加開始から低圧型締力到達までは約2秒を要した。この金型での型締力はすべて成形品の投影面にかかるため、型締力を投影面積で除した値が型内圧になる。

本比較例では、図15(a)に示したD部（高圧力付加部）、E部（低圧維持部）の時点における型締力を変化させて、型内圧を変え、その結果得られた成形体71のリブ91・92近傍に形成されるハンプ（表面側の隆起）の有無（程度）と、塗膜の密着力を調べた。なお、ハンプは東京精密（株）製輪郭形状測定機で3mm巾のリブ部における隆起の大きさを測定し、これが10μm以上であった場合を「×」とし、10μm未満であった場合を「○」と判定した。また、密着力はJIS

K-5400（塗料一般試験方法）記載の碁盤目セロテープ試験を行い、100個の碁盤目の一カ所でも剥離した場合を「×」とし、一カ所も剥離しなかった場合を「○」とした。その結果を表5に示す。

表5：型内圧とパンプ、密着力の測定結果

| 試料 番号 | D部圧力 (MPa) | E部圧力 (MPa) | ハンプ | 密着力 (中央部) | 密着力 (周辺部) |
|----------|---------------|---------------|-----|--------------|--------------|
| 1 | 10.0 | 10.0 | ○ | ○ | × |
| 2 | 8.0 | 8.0 | ○ | ○ | × |
| 3 | 5.0 | 5.0 | ○ | ○ | × |
| 4 | 3.0 | 3.0 | × | × | × |
| 5 | — | 2.0 | × | × | × |
| 6 | 1.0 | 1.0 | × | × | × |
| 7 | 0.5 | 0.5 | × | × | × |
| 8 | 10.0 | 1.0 | ○ | ○ | × |
| 9 | 5.0 | 0.5 | ○ | ○ | × |

表5中、D部圧力とは図15(a)に示したD部(高圧力付加部)の時点における型内圧であり、E部圧力とは図15(a)に示したE部(低圧維持部)の時点における型内圧である。また、密着力の結果については、中央部とは成形品の底面の中央付近(図15(b)参照)における密着力の測定結果であり、周辺部とは成形品の底面の縦面近傍(図15(b)参照)における測定結果である。本比較例においては、塗膜の密着性は、試料番号1~3、8、9のように、D部圧力が5.0 MPa以上の場合には、中央部では良好であるが周辺部で悪い結果が得られており、また、試料番号4~7のようにD部圧力が5.0 MPaよりも低い場合には、中央部も良好な密着性を得ることができなかった。

これは、シェアーエッジ構造の金型では、塗料の漏れを完全に防ぐことができないために、型内圧が中央部では十分にかかるが、周辺部でかかる圧力が中央部の圧力よりも低くなっていることに起因するものと考えられる。なお、D部圧力を高くすることがハンプの発生を回避するには有効であることがわかる。

実施例7

図15(c)に示すような、モーターバイクのサイドカバーを模した縦320 mm、横180 mm略三角形の製品73が得られ、製品73の全周に塗料の漏れを防止するリブが設けられた、パーティング面を有する平押し型の金型と、前述した比較例と同じ成形機、注入機、塗料を使用して、塗料注入後の型内圧を変えた場合の成形品の生ずるハンプの程度と、塗膜の密着力を調べた。

成形工程は比較例 4 と同様に行い、先ず、射出成形機で標準的なナイロン 6（宇部興産（株）製、UBE ナイロン 1013B）を成形した後、金型を 1mm 開けてこの間隙中にゲル化時間が 7 秒の塗料（表 4 に記載のもの）を注入した。その後、表 6 に示す型内圧になるような型締力を 1 秒間かけて、塗料を製品面全面に行きわたらせた後、また素早く型締力を下げた。この金型の場合の型内圧は型締力からの換算ではなく、エジェクターピンを介して直接に測定した。そして 120 秒間塗料を硬化させた後成形品を取り出し、ハンプと密着力を比較例と同様の方法により、測定した。本実施例での結果を表 6 に示す。

表 6：型内圧とハンプ、密着力の測定結果

| 試料 番号 | D 部圧力 (MPa) | E 部圧力 (MPa) | ハンプ | 密着力 (中央部) | 密着力 (周辺部) |
|----------|----------------|----------------|-----|--------------|--------------|
| 10 | 10.0 | 3.0 | × | ○ | ○ |
| 11 | 10.0 | 1.0 | ○ | ○ | ○ |
| 12 | 10.0 | 0.5 | ○ | ○ | ○ |
| 13 | 3.0 | 1.0 | ○ | × | × |
| 14 | 2.0 | 1.0 | ○ | × | × |

表 6 中、D 部圧力とは図 15 (a) に示した D 部（高圧力付加部）の時点における型内圧であり、E 部圧力とは図 15 (a) に示した E 部（低圧維持部）の時点における型内圧である。また、密着力の結果については、中央部とは成形品の底面の中央付近（図 15 (b) 参照）における密着力の測定結果であり、周辺部とは成形品の底面の縦面近傍（図 15 (b) 参照）における測定結果である。なお、本実施例に用いた金型は、塗料が漏れない構造であるため、製品周辺部においても製品中央部と同じ型内圧がかかることがわかっている。従って、試料番号 11、12 の結果に示されるように、D 部圧力を十分に高くし、一方、E 部圧力を低く保持することで、ハンプの発生を抑制しつつ、全体的な密着力を良好なものとすることが可能であった。一方、試料番号 10 では、E 部圧力が高いためにハンプが発生し、試料番号 13、14 では D 部圧力が低いために、良好な密着性を得ることができなかったものと考えられる。

実施例 8

図 1 に示した IMC 装置を用いた実施例 8 の成形に係るフローチャート及び型締め／型開きシーケンスを図 16 に示す。縦 300 mm、横 210 mm、深さ 50 mm、厚さ 3 mm の箱状の製品が得られるシェアーエッジ構造の金型を使い、200 t の型締め力をかけて耐熱 ABS 樹脂（宇部サイコン（株）製、MX40）を射出成形した。このときの樹脂温度は 250℃、キャビティ側の金型温度は 90℃であった。この樹脂成形の冷却時間を 30 秒取り、熱可塑性樹脂成形品の表面温度が 100℃となった時点で、金型を 1 mm 開き、10 秒間待った。そして表 7 に記載の塗料 A を 13 cc 注入した。このときの塗料の注入に要した時間は 2 秒間であった。この塗料は 100℃、1 分間で硬化することがわかっており、塗料の注入完了後に再型締めし、型締め力を 50 t にし、120 秒間保持した後に金型を開いて一体成形品を取り出した。

取り出した一体成形品には、全面に厚さ約 100 μ m の硬化した塗膜が形成されており、JIS K-5400（塗料一般試験方法）記載の基盤目セロテープ試験により、一体成形品における塗膜との密着力を評価した。その結果、100 個の基盤目の一カ所でも剥離が観察されず、良好な密着性が得られていることが確認された。

本実施例においても、樹脂成形体の内部熱をより有効に塗料の硬化に利用することが可能となり、また、金型温度をより低く設定することが可能となっている。こうして、金型温度を塗料の硬化温度よりも低く設定して 1 成形サイクル時間を短縮し、生産性を向上させつつ、塗料を所定の条件で硬化させて所定の塗膜特性を得ることが可能となる。

表 7

| 塗 料 A の 成 分 名 | 重 量 部 |
|----------------------------|----------|
| ウレタンアクリレートオリゴマー* 1 | 1 0 0. 0 |
| 1, 6-ヘキサンジオールジアクリレート | 6 5. 0 |
| 8%コバルトオクトエート | 0. 2 |
| ステアリン酸亜鉛 | 1. 6 |
| 酸化チタン | 1 5 0. 0 |
| カーボンブラック | 0. 1 |
| ビス(4-tert-ブチルシクロヘキシル)パーオキシ | 3. 0 |
| カーボネート | |

* 1 : ウレタンアクリレートオリゴマー : 分子量 ; 2, 5 0 0

産業上の利用可能性

本発明の第一の側面に係る型内被覆成形方法によれば、塗料注入時間および塗料注入開始から再型締め完了までの時間を塗料のゲル化時間に応じた所定の条件下で行うので、硬化塗膜に顔料分離やウエルドライン、シワ、クラック等のない均一な外観品質の被覆成形品を効率よく製造できることとなる。

本発明の第二の側面に係る金型内被覆成形方法及び金型内被覆成形装置によれば、金型位置と型締め力が、全て型締めシリンダのストロークパターンに一元化してフィードバック制御される為、制御対象が変わることがなく、連続的な制御が可能となる。また、トグル式射出成形機を用いることにより、金型位置を高速且つ精密に制御することが可能である。これらによって、制御システムの簡素化が図られると共に、急峻な変化パターンにも十分に対応することができる高い応答性が得られるという優れた効果を奏する。

また、この側面においては、必要に応じて所定の塗料圧パターンに従ったフィードバック制御を行うことにより、ショット毎の金型内被覆の状態変動があっても、安定した塗膜外観及び密着強度を得ることが容易となる。更に、従来SMC、BMCで多く用いられていたシェアーエッジ型の金型では、型締め力のフィードバック制御のみでも、十分に均一で、かつ、密着性に優れた塗膜一体成形品を得ることが可能となる。

更に、本発明の第三の側面に係る金型内被覆成形用金型とこの金型を用いた金型内被覆成形方法によれば、型外への塗料漏れが防止されることから、成形サイクル

を一定として生産性を向上させ、また、品質を一定に維持できるという極めて顕著な効果が得られる。この効果は、成形品に一体的に形成される補助成形体の部分の除去という工程が増えることのマイナスの効果よりも遙かに大きい効果である。

また、本発明の第四の側面に係る金型内被覆成形方法によれば、塗料の金型キャビティからの漏れが防止され、型内圧が樹脂成形品及び塗膜全体で均一に保たれるために、十分な密着力を有する一体成形品を得ることができる。また、圧力の印加パターンを所定の条件とすることにより、塗膜の厚みを一定としつつ、成形品のリップ等の厚肉部表面でのハンプの発生を抑制することが可能となる。更に、本発明によれば、一般的な塗料及び変性していない一般グレードの樹脂を使用しても、十分な密着力を有する金型内被覆成形品を得ることができるので、従来特殊塗料や特殊グレード樹脂の開発に要していた時間と費用が不要となる利点もある。総じて、本発明の第四の側面によれば、不良品の発生を低減して生産効率を向上させつつ、汎用材料を用いることにより、信頼性の向上と製造コストの低減に極めて顕著な効果を奏する。

また、本発明の第五の側面に係る金型内被覆成形方法によれば、樹脂成形品の内部保有熱を有効に利用することで、金型温度を塗料の硬化温度よりも低い温度に設定することが可能となり、その結果、成形サイクルが短縮されて、生産性が大幅に向上するという優れた効果が得られる。同時に、塗料の硬化は、金型温度よりも高い所定の温度条件で行うことが可能となる為、所望する塗膜特性を得ることが可能となる。また、金型温度を従来と同じとした場合には、より硬化温度の高い塗料を用いることが可能となる。こうして、塗料の選択肢が広がり、耐熱性や耐候性に優れた塗料を用いることも可能となるという様々な顕著な効果を奏する。

従って、本発明によれば、信頼性の高い製品を従来の方法に比較して低価格でかつ効率よく生産することが可能となる。

請求の範囲

1. 金型内で熱可塑性樹脂成形品を成形後、当該金型を所定間隔に開いて、得られた熱可塑性樹脂成形品の表面と当該金型のキャビティ表面との間に、塗料注入機により所定量の塗料を注入し、塗料の注入完了後に金型を再度型締めし、当該塗料を当該金型内で硬化させて、当該熱可塑性樹脂成形品の表面に塗膜が密着した一体成形体を製造することからなる、金型内被覆成形方法であって、

(1) 前記塗料の注入を、前記熱可塑性樹脂成形品の表面が塗料の注入圧力および流動圧力に耐えうる程度に固化する時間の経過後に行うこと、

(2) 前記塗料の注入時間を、前記塗料の前記金型の内表面温度におけるゲル化時間を t_1 とした場合に、 $0.10 t_1 \sim 0.99 t_1$ の範囲内となるようにすること、および

(3) 前記塗料注入開始から再度型締めにより塗料を型内に行きわたらせるまでの時間が、 $0.20 t_1 \sim 1.10 t_1$ (ただし、 t_1 は前記と同義である) の範囲内とすること

からなる前記金型内被覆成形方法。

2. 塗料の注入を、前記熱可塑性樹脂が非晶性樹脂では熱変形温度以下になった時点に、また、結晶性樹脂では結晶化温度以下になった時点に行うものである請求項1に記載の金型内被覆成形方法。

3. 金型内で熱可塑性樹脂成形品を成形後、当該金型を所定間隔に開いて、得られた熱可塑性樹脂成形品の表面と当該金型のキャビティ表面との間に塗料を注入し、塗料の注入完了後に金型を再度型締めし、当該塗料を当該金型内で硬化させて、当該熱可塑性樹脂成形品の表面に塗膜が密着した一体成形品を製造する金型内被覆成形方法であって

トグル式射出成形機の型締め駆動用油圧シリンダ、又はトグル式電動射出成形機の型締め駆動用ボールネジのストロークを、それぞれ型締め用サーボバルブ若しくはサーボモータを用いてフィードバック制御することにより、予め設定された型開量の変化パターンおよび型締め力の変化パターンで駆動制御することよりなる金型内被覆成形方法。

4. 前記金型内に注入された塗料の型内圧力を、前記型締め用サーボバルブ若しくは

サーボモータを用いてフィードバック制御することにより、予め設定された変化パターンで駆動制御することよりなる請求項 3 に記載の金型内被覆成形方法。

5. 金型内で熱可塑性樹脂成形品を成形後、当該金型を所定間隔に開いて、得られた熱可塑性樹脂成形品の表面と当該金型のキャビティ表面との間に塗料を注入し、塗料の注入完了後に金型を再度型締めし、当該塗料を当該金型内で硬化させて、当該熱可塑性樹脂成形品の表面に塗膜が密着した一体成形品を製造する金型内被覆成形装置であって、

トグル式射出成形機の型締め駆動用油圧シリンダに供給される作動油の流量及び圧力を制御する型締め用サーボバルブと、当該油圧シリンダのストロークを検出するストロークセンサと、当該金型の型開量を検出する型開量センサと、当該金型の型締め力を検出する型締め力センサと、当該金型内に注入された塗料の型内圧力を検出する塗料圧センサと、当該塗料を注入するための塗料注入機を備えると共に、

当該金型の型開量の変化パターンと型締め力の変化パターン、及び当該塗料の型内圧力の変化パターンをそれぞれ設定入力する型締め条件設定部と、

当該型締め条件設定部からの指令信号を受けて当該塗料注入機を駆動・制御する注入機制御部と、

当該ストロークセンサが検出した当該油圧シリンダのストロークと当該型開量センサが検出した型開量との相関関係、及び当該ストロークセンサが検出した当該油圧シリンダのストロークと当該型締め力センサが検出した型締め力との相関関係を予め記憶しておくと共に、当該型締め条件設定部に設定された当該金型の型開量の変化パターン及び型締め力の変化パターンをそれぞれ当該油圧シリンダのストロークの変化パターンに変換する変化パターン記憶部と、

当該油圧シリンダのストロークの変化パターン及び当該塗料の型内圧力の変化パターンに従って、当該型締め用サーボバルブにフィードバック制御を行わせる型締め制御部とを備えた金型内被覆成形装置。

6. 前記トグル式射出成形機に代えてトグル式電動射出成形機を、前記型締め駆動用油圧シリンダに代えて型締め駆動用ボールネジを、前記型締め用サーボバルブに代えてサーボモータをそれぞれ用いたものである請求項 5 に記載の金型内被覆成形装置。

7. 熱可塑性樹脂成形品の表面に、当該金型内部において表面被覆を施すために、

金型キャビティ内に塗料を注入するための塗料注入機を備えた金型内被覆成形用金型において、

当該金型の開閉方向に延在する補助キャビティが、当該金型キャビティの全周にわたって当該金型キャビティに連通して設けられており、前記補助キャビティの厚みが0.1～2mmの範囲にあり、かつ、長さが0.5～30mmの範囲にある金型内被覆成形用金型。

8. 前記補助キャビティの塗料注入側キャビティ面を加熱するためにヒータが設けられているものである請求項7に記載の金型内被覆成形用金型。

9. 金型を用いて成形された熱可塑性樹脂成形品の表面に、当該金型内部において表面被覆を施すために、金型キャビティ内に塗料を注入するための塗料注入機を備え、当該金型キャビティの全周にわたり、当該金型キャビティに連通するように補助キャビティが形成された金型内被覆成形用金型を用いた金型内被覆成形方法であって、

当該補助キャビティ内に充填された成形樹脂により補助成形体が形成され、当該補助成形体の微小収縮によって当該補助成形体と当該補助キャビティの金型表面との間に生ずる微小隙間により、当該塗料の当該金型外への流出を防止することよりなる金型内被覆成形方法。

10. 前記補助キャビティの塗料注入側キャビティ面の表面温度を他の金型部分よりも高めて、前記金型キャビティ面から拡がってきた塗料を当該補助キャビティ内において硬化させ、当該塗料の金型外へ流出を防止することよりなる請求項9に記載の金型内被覆成形方法。

11. 金型内で熱可塑性樹脂成形品を成形後、当該金型を所定間隔に開いて、得られた熱可塑性樹脂成形品の表面と当該金型のキャビティ表面との間に塗料を注入し、塗料の注入完了後に金型を再度型締めし、当該塗料を当該金型内で硬化させて、当該熱可塑性樹脂成形品の表面に塗膜が密着した一体成形品を製造する金型内被覆成形方法であって、

当該熱可塑性樹脂成形品を成形後に当該金型を所定間隔に開いて、塗料注入機により当該金型のキャビティ内に所定量の当該塗料を注入し、塗料注入完了後に当該金型を閉じて、

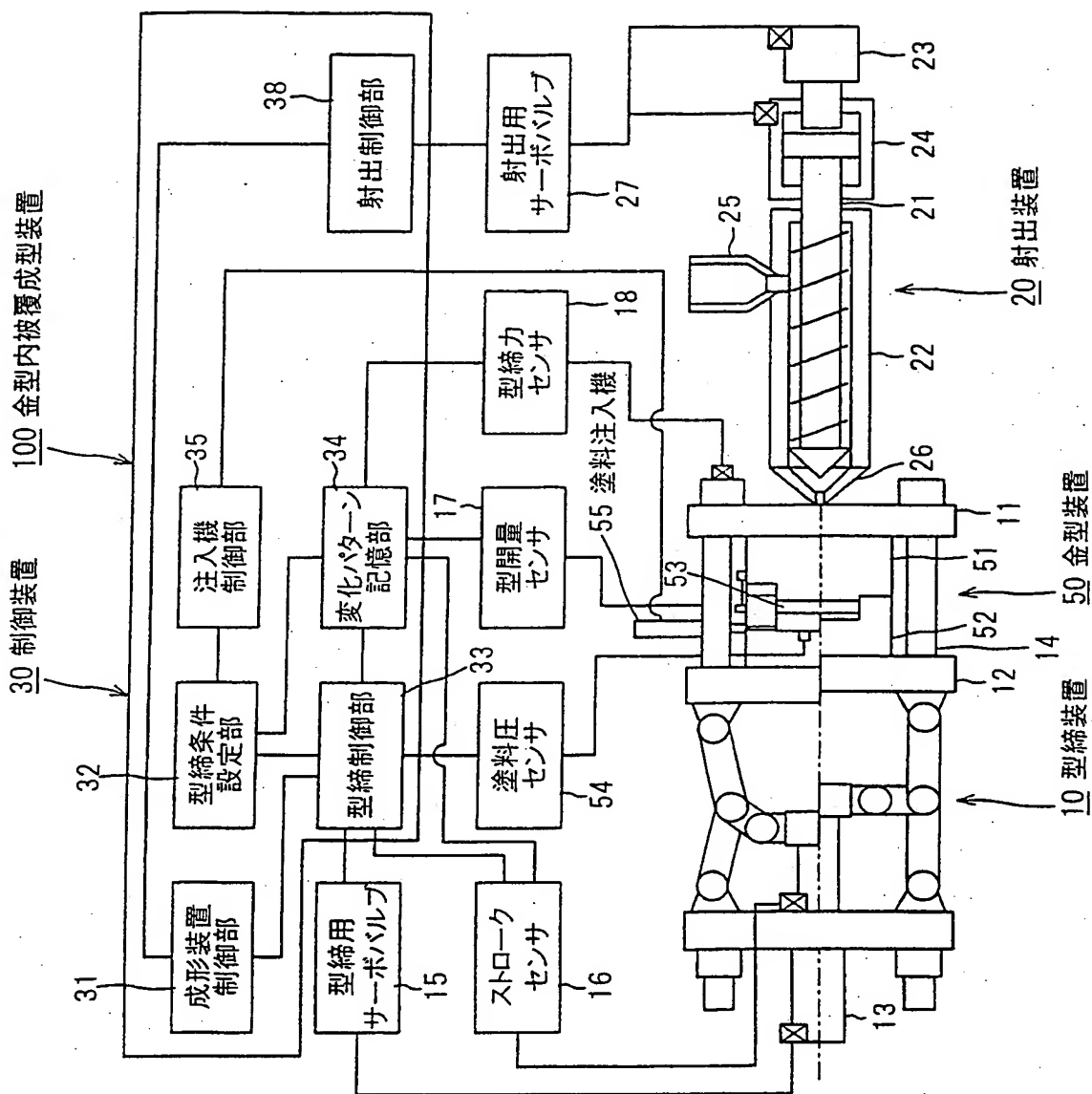
当該塗料の型内圧力が当該熱可塑性樹脂成形品の最低となる部分において 0.5 MPa 以上の所定の値となるように制御することよりなる金型内被覆成形方法。

12. 前記金型が、前記金型キャビティに連通する副キャビティが形成され、かつ、当該副キャビティに連通する溝部が形成されているものである請求項 11 に記載の金型内被覆成形方法。

13. 金型内で熱可塑性樹脂成形品を成形後、当該金型を所定間隔に開いて、得られた熱可塑性樹脂成形品の表面と当該金型のキャビティ表面との間に塗料を注入し、塗料の注入完了後に金型を再度型締めし、当該塗料を当該金型内で硬化させて、当該熱可塑性樹脂成形品の表面に塗膜が密着した一体成形品を製造する金型内被覆成形方法であって、

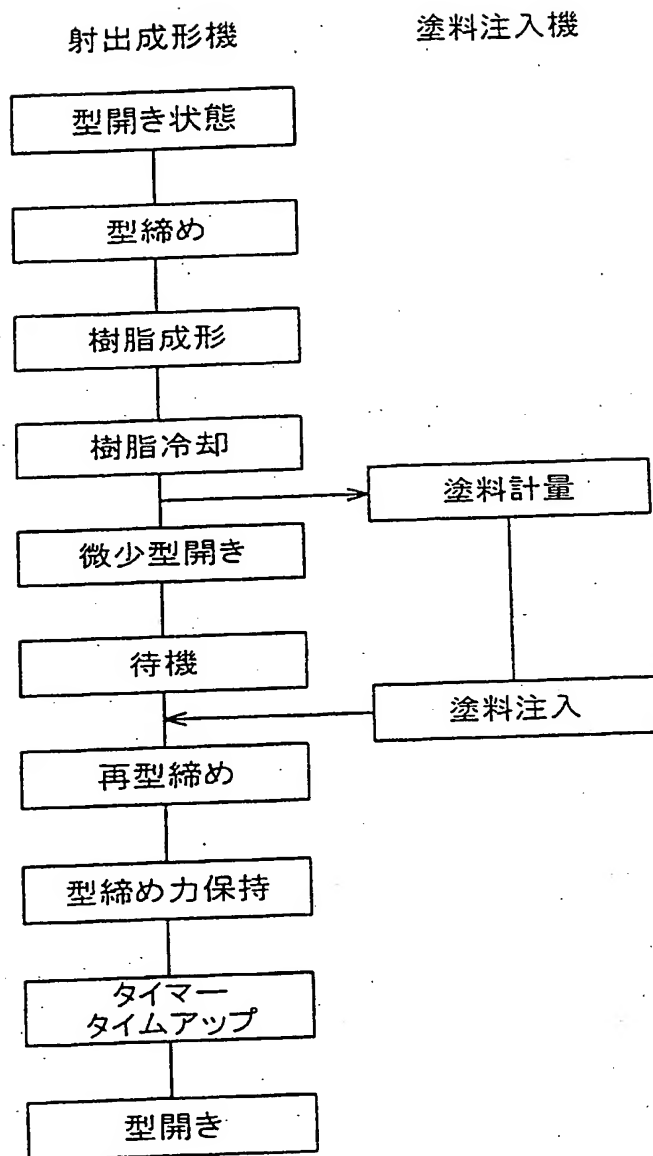
当該熱可塑性樹脂成形品の表面部が固化した時点で当該金型を所定間隔に開き、当該熱可塑性樹脂成形品の表面から一方の金型への熱拡散を抑制し、当該熱可塑性樹脂成形品の内部保有熱により当該熱可塑性樹脂成形品の表面温度を当該塗料の硬化温度以上に上昇させた後、当該塗料を注入することよりなる金型内被覆成形方法。

FIG. 1



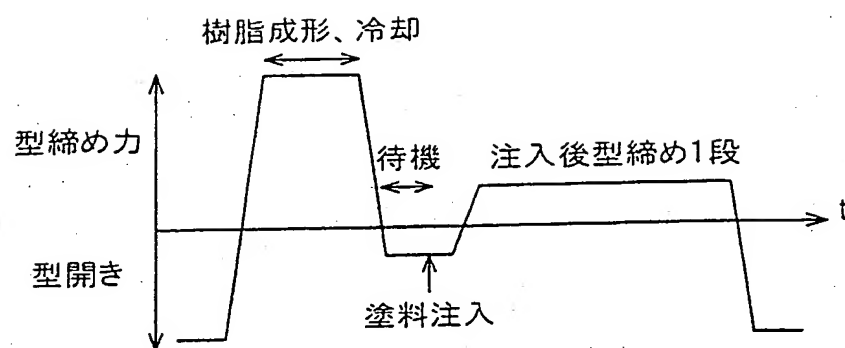
2/13

FIG. 2



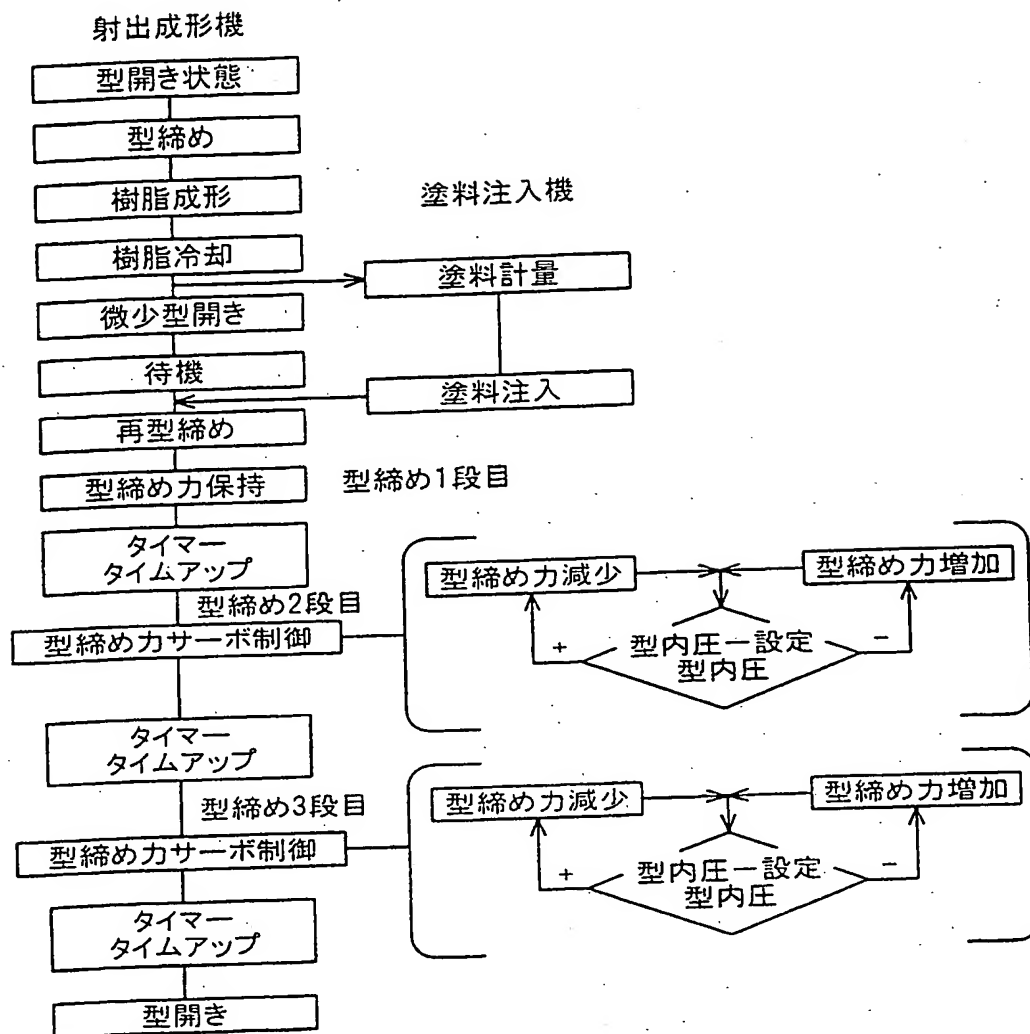
3/13

FIG. 3



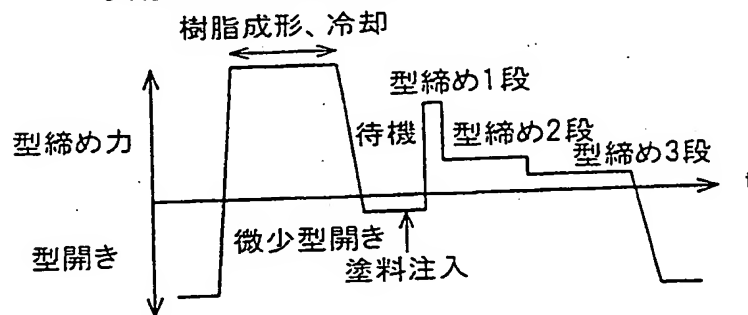
4/13

FIG. 4



(a)

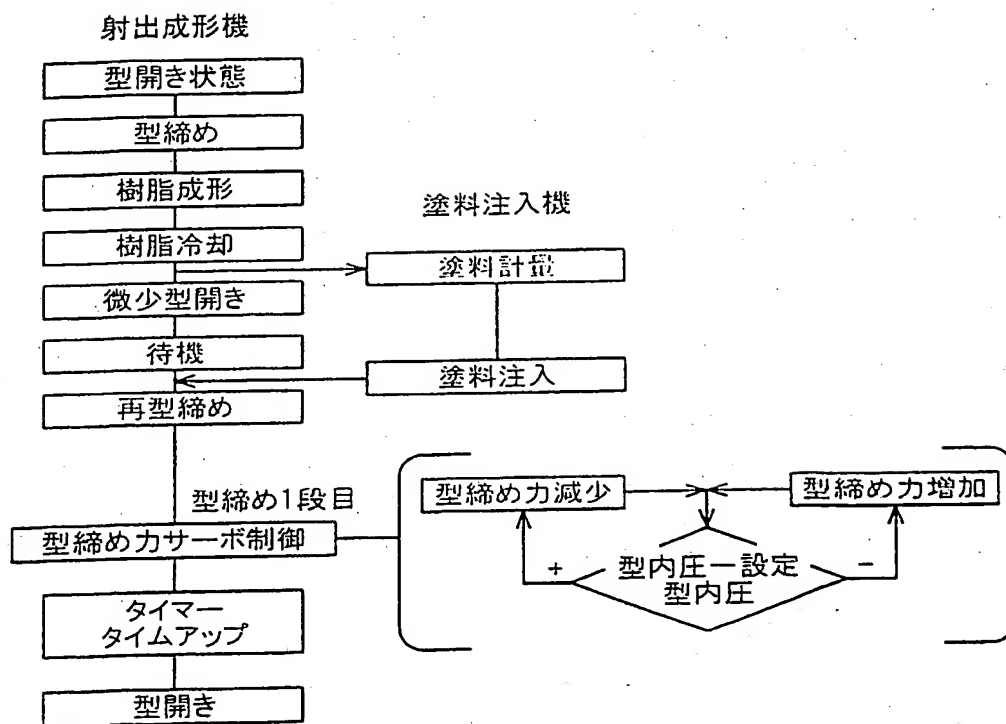
実施例1の型締め、型開きのシーケンス



(b)

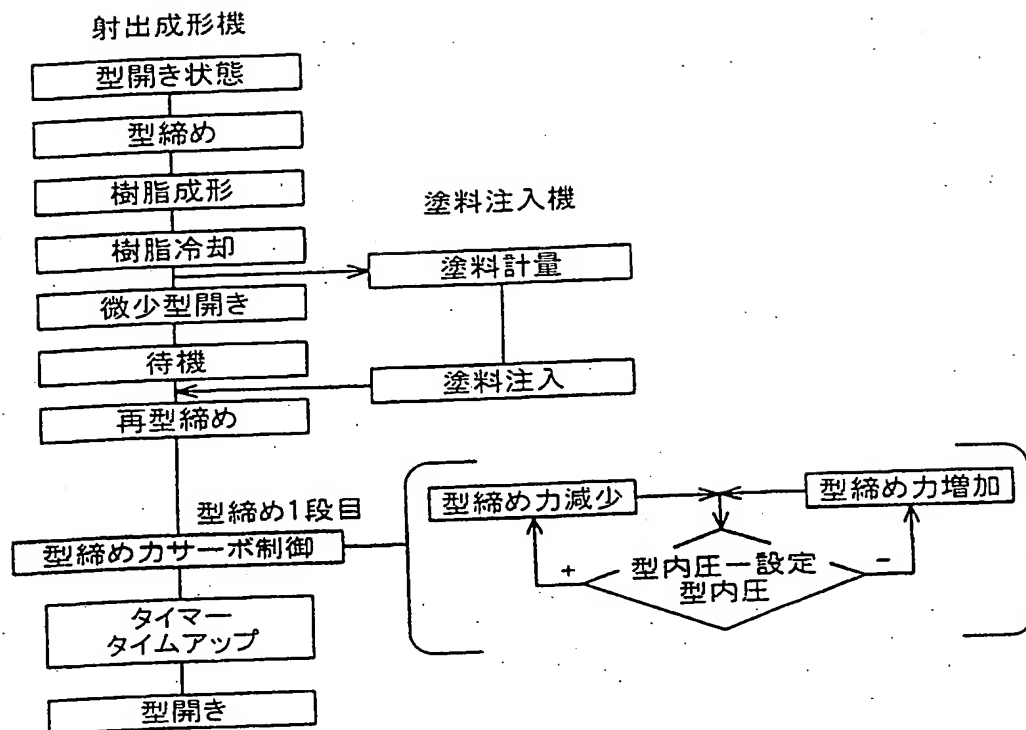
5/13

FIG. 5



6/13

FIG. 6



7/13

FIG. 7

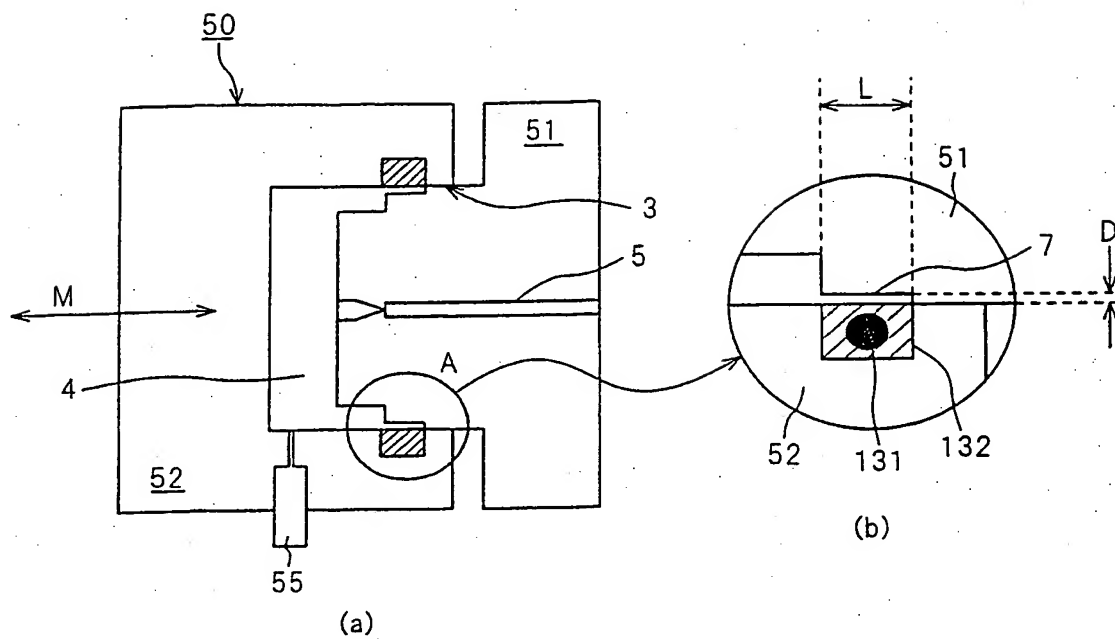
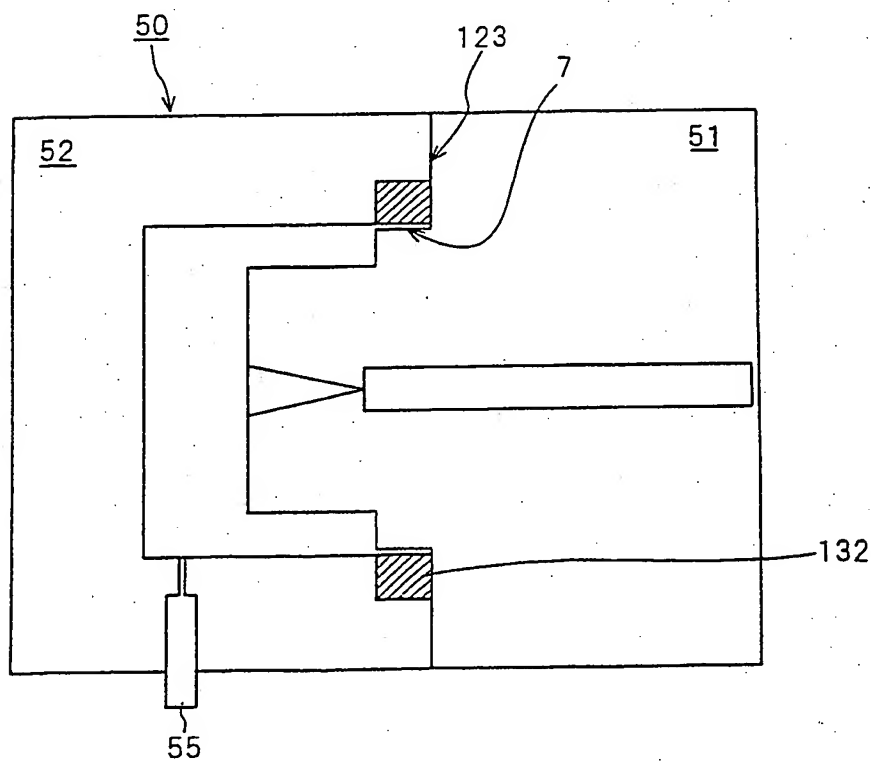


FIG. 8



8/13

FIG. 9

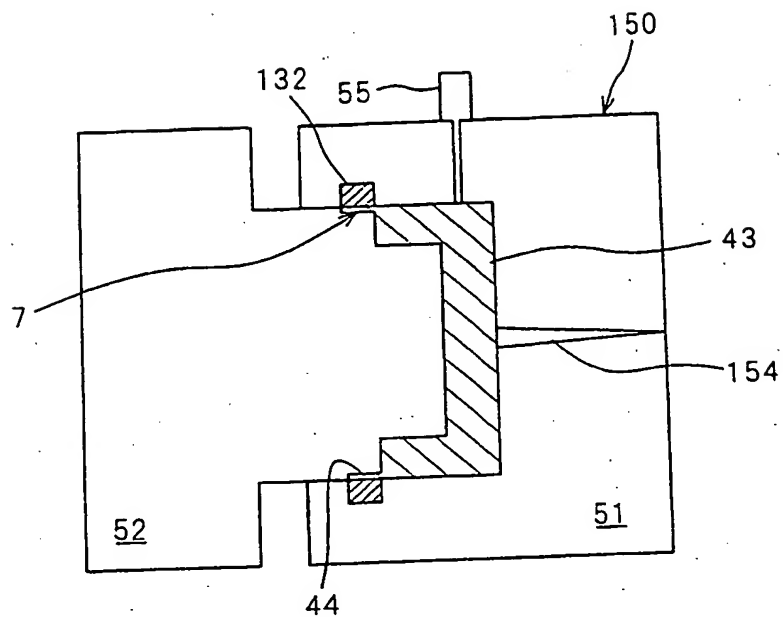
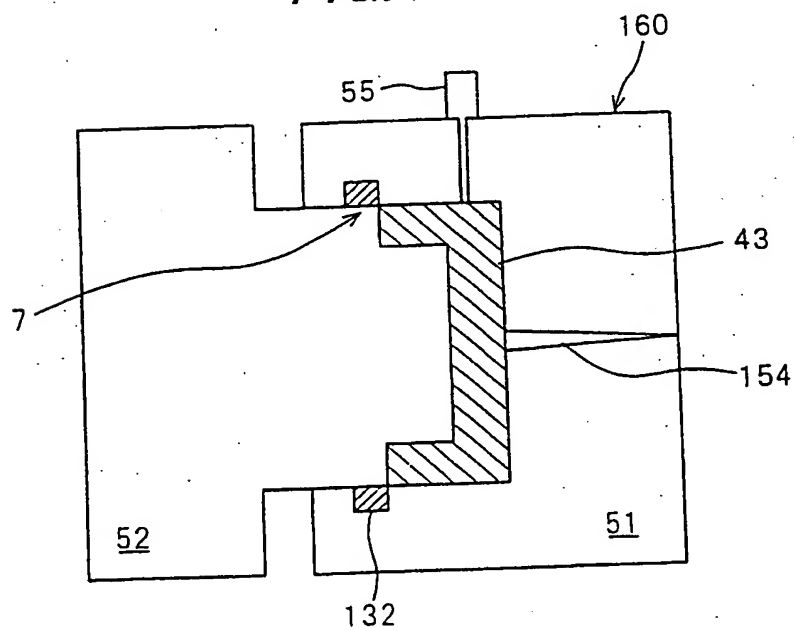
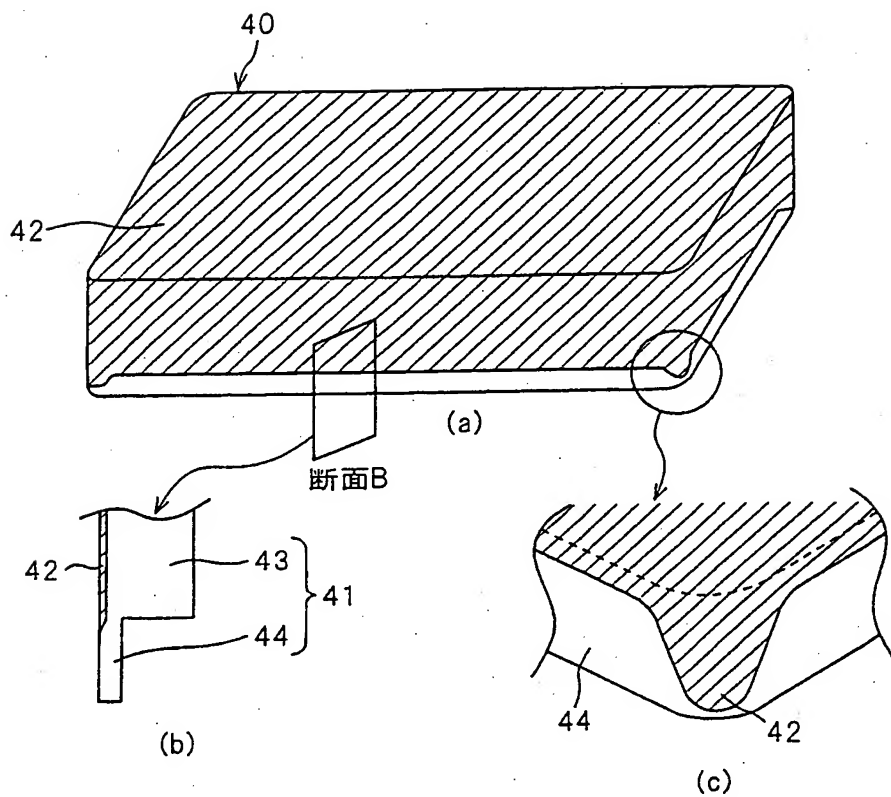


FIG. 10



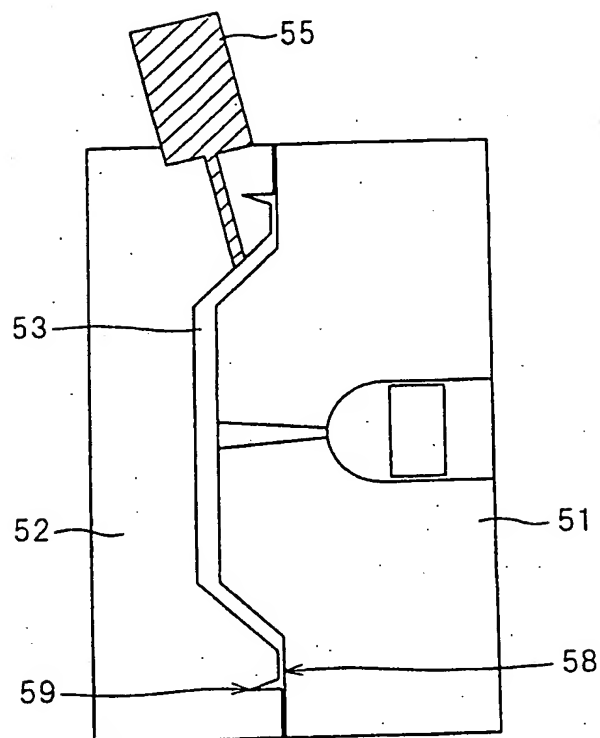
9/13

FIG. 11



10/13

FIG. 12



11/13

FIG. 13

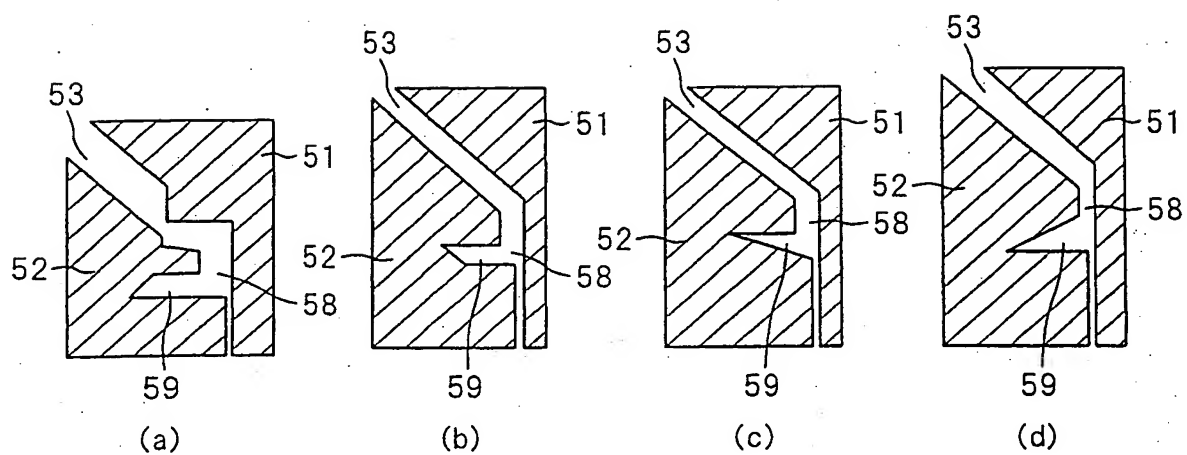
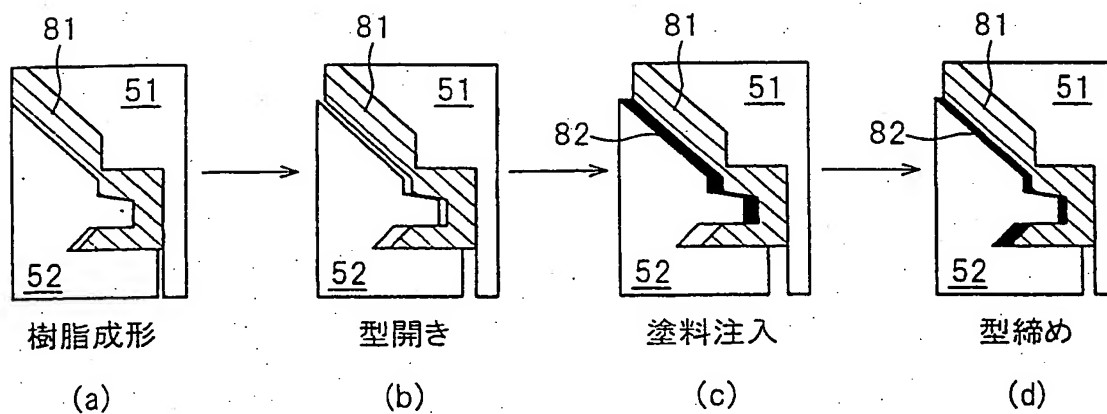
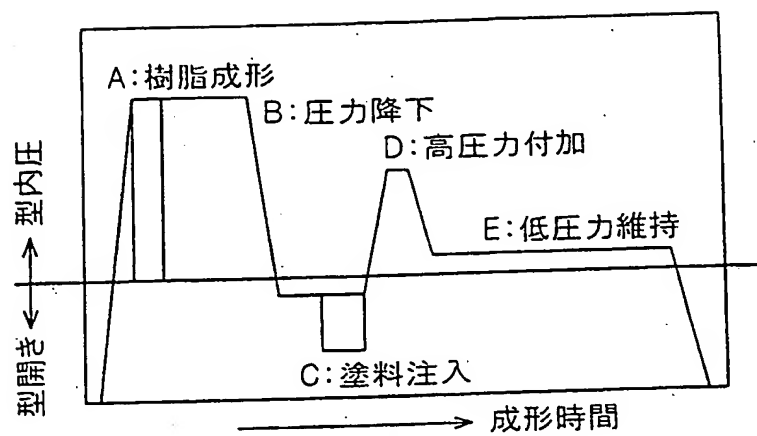


FIG. 14

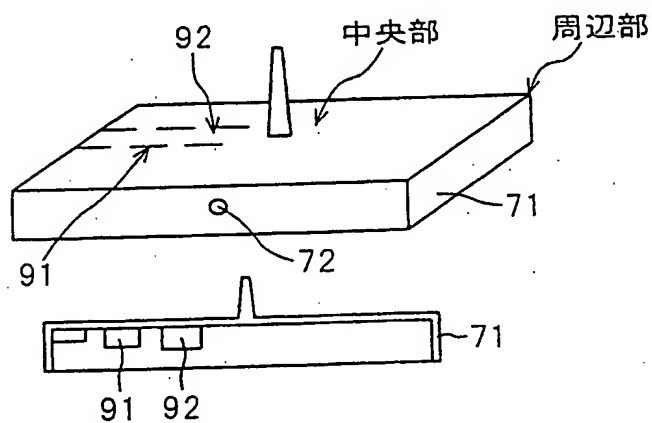


12/13

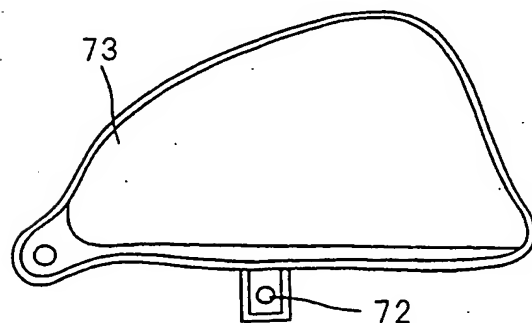
FIG. 15



(a)



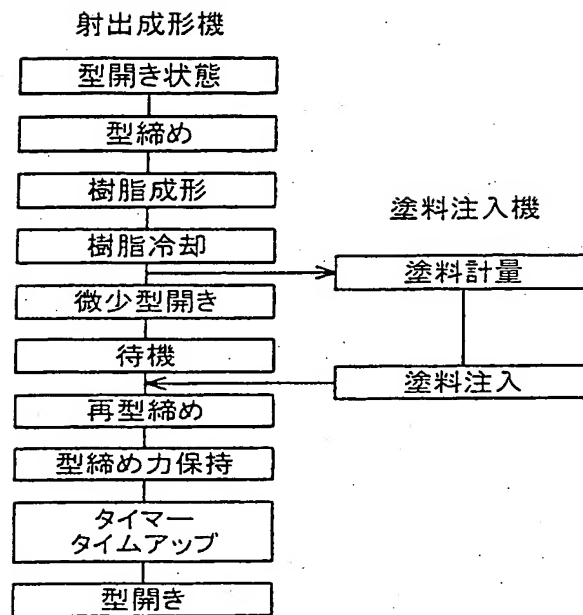
(b)



(c)

13/13

FIG. 16



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/04779

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ B29C45/16, B29C45/26, B29C45/64

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ B29C45/00-45/84

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A | JP, 8-309789, A (Mitsubishi Eng. Plast. K.K.), 26 November, 1996 (26.11.96) (Family: none) | 1-13 |
| A | JP, 9-52253, A (Ube Industries, Ltd.), 25 February, 1997 (25.02.97) (Family: none) | 1-13 |
| A | EP, 795386, A1 (KOMATSU LTD.), 17 September, 1997 (17.09.97) & JP, 8-150645, A & WO, 96016785, A1 | 1-13 |
| PA | JP, 11-277577, A (Dai Nippon Toryo Co., Ltd.), 12 October, 1999 (12.10.99) (Family: none) | 1-13 |
| PA | JP, 2000-141407, A (Dai Nippon Toryo Co., Ltd.), 23 May, 2000 (23.05.00) (Family: none) | 1-13 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 September, 2000 (28.09.00)

Date of mailing of the international search report
10 October, 2000 (10.10.00)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B29C45/16, B29C45/26, B29C45/64

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B29C45/00-45/84

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国公開実用新案公報 1971-1999年

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国登録実用新案公報 1994-2000年

日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| A | JP, 8-309789, A (三菱エンジニアリングプラスチック株式会社), 26. 11月. 1996 (26. 11. 96) (ファミリーなし) | 1-13 |
| A | JP, 9-52253, A (宇部興産株式会社), 25. 2月. 1997 (25. 02. 97) (ファミリーなし) | 1-13 |
| A | EP, 795386, A1 (KOMATSU LTD.), 17. 09. 1997 (17. 09. 97) & JP, 8-150645, A&WO, 96016785, A1 | 1-13 |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28. 09. 00

国際調査報告の発送日

10.10.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

加藤友也

4F

8824

電話番号 03-3581-1101 内線 3430

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|---|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| PA | JP, 11-277577, A (大日本塗料株式会社), 12. 1 0月. 1999 (12. 10. 99) (ファミリーなし) | 1-13 |
| PA | JP, 2000-141407, A (大日本塗料株式会社), 2 3. 5月. 2000 (23. 05. 00) (ファミリーなし) | 1-13 |

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)